

Keysight InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロス コープ

ユーザー
ズ・ガイド

ご注意

© Keysight Technologies, Inc.
2005-2021

米国および国際著作権法の規定に基づき、Keysight Technologies, Inc. による事前の同意と書面による許可なしに、本書の内容をいかなる手段でも（電子的記憶および読み出し、他言語への翻訳を含む）複製することはできません。

マニュアル・パーツ番号

54709-97099

版

第9版, 2021年10月

電子フォーマットでのみ利用可能

発行:

Keysight Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

リビジョン履歴

54709-97001, 2012年10月
54709-97015, 2013年2月
54709-97027, 2013年9月
54709-97038, 2014年11月
54709-97049, 2016年7月
54709-97062, 2017年11月
54709-97073, 2019年5月
54709-97086, 2020年10月
54709-97099, 2021年10月

保証

本書に記載した説明は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、Keysight Technologies 株式会社（以下「Keysight」という）は、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証

も黙示的保証もいたしません。

Keysight は本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的及び付随的損害について責任を負いません。

Keysight とユーザの間に本書の内容を対象とした保証条件に関する別個の書面による契約が存在し、その契約の内容が上記の条件と矛盾する場合、別個の契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されたハードウェア及びソフトウェア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができます。

米国政府の権利

本ソフトウェアは連邦調達規則 (FAR) 2.101により定義される「商用コンピュータソフトウェア」です。FAR 12.212 および 27.405-3 ならびに国防総省調達規則 (DFARS) 227.7202 に従い、合衆国政府は、商用コンピュータソフトウェアを、当該ソフトウェアが通常公衆に提供される場合と同様の条件で調達します。したがって、Keysight は本 EULA に記された自社の標準的な商用ライセンス契約に基づき、合衆国政府顧客に本ソフトウェアを提供します。これは、エンド・ユーザ・ライセンス契約 (EULA) によって具体化されています。EULA は、www.keysight.com/find/sweula からダウンロードできます。本 EULA で定められているライセンスは、独占的な権限を示すもので、これによって米国政府には、ソフトウェアを使用、変更、頒布および開示が許されます。本 EULA とそこに定めるライセンスは、Keysight が以下の行為その他を行うことを要求するものでも許容するものでもありません：(1) 通常は公衆に提供されていない商用コンピュータソフトウェアまたは商用コンピュータソ

フトウェアのドキュメンテーションに関する技術情報の提供；または (2) 商用コンピュータソフトウェアもしくは商用コンピュータソフトウェアのドキュメンテーションの使用、改変、複製、発表、実演、展示もしくは開示に関して通常公衆に提供されている権利の範囲を超えた、合衆国政府への権利の開放その他の供与。本 EULA に定める要件以外の更なる政府要件が課されることはないものとします。ただし、それらの条件、権利またはライセンスの適用が、FAR および DFARS に定める商用コンピュータソフトウェアの提供者全員に対し明示的に要求され、かつ、本 EULA の別の箇所に明記されている場合はこの限りではありません。Keysight は、本ソフトウェアのアップデート、改訂またはその他の改変を行う義務を一切負わないものとします。FAR 2.101 で定義されているすべての技術データについては、FAR 12.211 および 27.404.2、および DFARS 227.7102 に従い、米国政府は FAR 27.401 または DFAR 227.7103-5 (c) で定義されている制限された権限を超えない範囲で調達します。これはすべての技術データに適用されます。

安全に関する注意事項

本製品は、業界標準に基づく設計と試験が行われ、安全な状態で出荷されています。操作を安全に行い、製品を安全な状態に保つため、ユーザはドキュメントに記載された情報と警告を遵守する必要があります。

注意

注意の表記は危険を表します。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合は、製品の損傷や重要なデータの損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、**注意**の指示より先に進まないでください。

警告

警告の表示は危険を表します。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合は、怪我や人命の損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、**警告**の指示より先に進まないでください。

InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープの概要

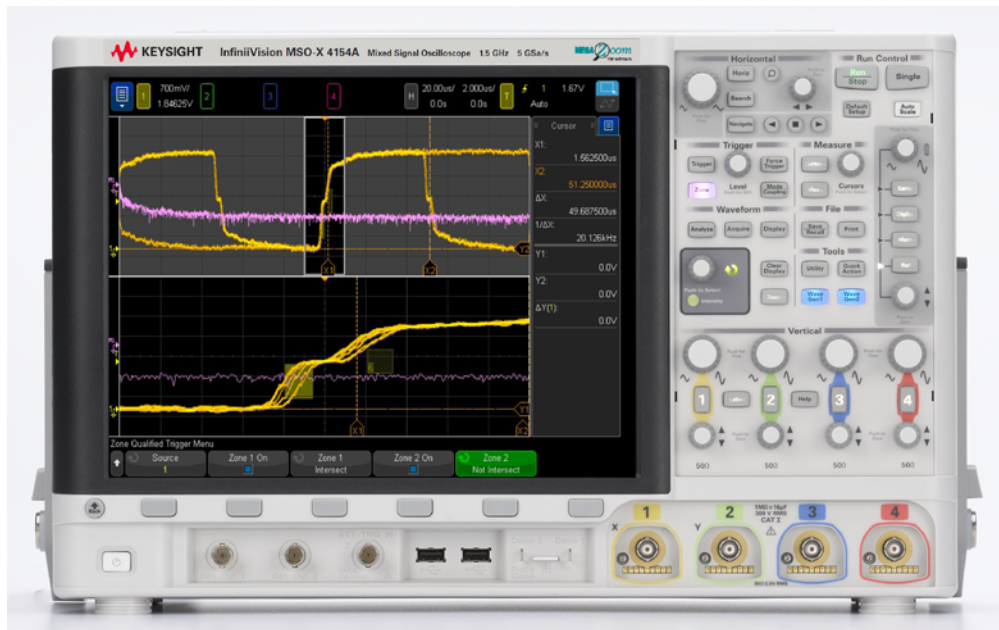



表 1 4000 X シリーズのモデル番号、帯域幅、サンプリング・レート

Bandwidth	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	1.5 GHz
サンプリング・レート (インタリーブ、非インタリーブ)	5 G サンプル /s、2.5 G サンプル /s	5 G サンプル /s、2.5 G サンプル /s	5 G サンプル /s、2.5 G サンプル /s	5 G サンプル /s、2.5 G サンプル /s	5 G サンプル /s、2.5 G サンプル /s
2 チャンネル +16 ロジック・チャンネル MSO	MSO-X 4, 022A	MSO-X 4, 032A	MSO-X 4, 052A		
4 チャンネル +16 ロジック・チャンネル MSO	MSO-X 4, 024A	MSO-X 4, 034A	MSO-X 4, 054A	MSO-X 4, 104A	MSO-X 4, 154A
2 チャンネル DSO	DSO-X 4, 022A	DSO-X 4, 032A	DSO-X 4, 052A		
4 チャンネル DSO	DSO-X 4, 024A	DSO-X 4, 034A	DSO-X 4, 054A	DSO-X 4, 104A	DSO-X 4, 154A

Keysight InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープの特長：

- ・ 200 MHz、350 MHz、500 MHz、1 GHz、1.5 GHz 帯域幅モデル
- ・ 2 チャンネルと 4 チャンネルのデジタル・ストレージ・オシロスコープ (DSO) モデル。
- ・ 2+16 チャンネルと 4+16 チャンネルのミックスト・シグナル・オシロスコープ (MSO) モデル。

MSO では、アナログ信号と緊密に関連したデジタル信号を同時に使用してミックスト・シグナル・デザインのデバッグが可能。16 個のデジタル・チャンネルのサンプリング・レートは 1.25 G サンプル /s、トグル・レートは 250 MHz。

- ・ 12.1 インチ SVGA タッチスクリーン・ディスプレイ。タッチスクリーンでは、次のように簡単にオシロスコープを使用できます。
 - ・ ソフトキーおよび  入力ノブを使用せずに、英数字キーパッド・ダイアログ内を「タッチ」して、ファイル、ラベル、ネットワーク、プリンタ名などを入力できます。
 - ・ 画面上で指をドラッグして長方形の枠を描画して波形でズーム・イン、またはゾーン・トリガをセットアップできます。
 - ・ サイドバーの青色のメニュー・アイコンをタッチして情報を表示、またはダイアログを制御できます。これらのダイアログをサイドバーからドラッグ (アンドック) すると、例えば、カーソル値と測定を同時に表示できます。
 - ・ フロント・パネル・キー、ソフトキー、ノブを使用する代わりに、画面の他の領域をタッチできます。
- ・ インタリーブ 4 M ポイント、非インタリーブ 2 M ポイントの MegaZoom IV メモリによる高速な波形更新速度。
- ・ ノブを押すだけの簡単な選択操作。
- ・ トリガ・タイプ：エッジ、エッジの次にエッジ、パルス幅、パターン、OR、立ち上がり / 立ち下がり時間、第 N エッジ・バースト、ラント、セットアップ / ホールド、ビデオ、NFC、ゾーン
- ・ シリアル・デコード / トリガ・オプション：CAN/CAN FD/LIN、CXPI、FlexRay、I²C/SPI、I²S、Manchester/NRZ、MIL-STD-1553/ARINC 429、SENT、UART/RS232/422/485、USB、および USB PD。シリアル・デコード・パケットを表示するリストがあります。
- ・ 数学波形：加算、減算、乗算、除算、微分、積分、FFT (大きさ)、FFT (位相)、Ax+B、2 乗、平方根、絶対値、常用対数、自然対数、指数、10 を底とする指数、ローパス・フィルタ、ハイパス・フィルタ、平均値、スムージ

ング、エンベロープ、拡大、最大、最小、ピーク・ツー・ピーク、最大値
ホールド、最小値ホールド、測定トレンド、チャート・ロジック・バス・
タイミング、およびチャート・ロジック・バス・ステート。

- ・ 他のチャンネルや演算波形との比較に使用できる基準波形（4 個）。
- ・ 多くの内蔵測定と測定統計表示。
- ・ ライセンスで有効になる 2 チャンネルの内蔵波形発生器：任意波形、サイン、
2 乗、ランプ、パルス、DC、ノイズ、sinc、指数関数増加、指数関数減少、
心拍、ガウシアン・パルス。任意波形、パルス、DC、ノイズ波形を除く、
WaveGen1 の変調波形。
- ・ USB/LAN ポートによる容易な印刷、保存、データ共有。
- ・ 異なるモニタに画面を表示する VGA ポート。
- ・ オシロスコープにはクイック・ヘルプ・システムが組み込まれています。
任意のキーを押し続けると、クイック・ヘルプが表示されます。クイック・
ヘルプ・システムの詳細な使用方法については、“**内蔵クイック・ヘルプの使
用**” ページ 71 を参照してください。

InfiniiVision オシロスコープの詳細については、次の Web サイトを参照して
ください。 www.keysight.co.jp/find/scope

本書の内容

本書では、InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープの使用法を説明します。

オシロスコープを梱包から出して初めて使用するには：	・ 章 1 , “ 入門,” ページから始まる 33
波形を表示してデータを収集するには：	・ 章 2 , “ 水平軸コントロール,” ページから始まる 73 ・ 章 3 , “ 垂直軸コントロール,” ページから始まる 89 ・ 章 4 , “ 演算波形,” ページから始まる 99 ・ 章 5 , “ 基準波形,” ページから始まる 137 ・ 章 6 , “ デジタル・チャネル,” ページから始まる 141 ・ 章 7 , “ シリアル・デコード,” ページから始まる 159 ・ 章 8 , “ ディスプレイの設定,” ページから始まる 165 ・ 章 9 , “ ラベル,” ページから始まる 175
トリガをセットアップしたり、データの収集方法を変更したりするには：	・ 章 10 , “ トリガ,” ページから始まる 181 ・ 章 11 , “ トリガ・モード／結合,” ページから始まる 223 ・ 章 12 , “ 収集コントロール,” ページから始まる 231
測定の実行とデータの解析：	・ 章 13 , “ カーソル,” ページから始まる 251 ・ 章 14 , “ 測定,” ページから始まる 261 ・ 章 15 , “ マスク・テスト,” ページから始まる 297 ・ 章 16 , “ デジタル電圧計とカウンタ,” ページから始まる 311 ・ 章 17 , “ 周波数応答解析,” ページから始まる 317
ライセンスで有効になる内蔵波形発生器を使用するには：	・ 章 18 , “ 波形発生器,” ページから始まる 323

<p>保存／リコール／印刷を行うには：</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 章 19, “保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 347 ・ 章 20, “プリント（画面）,” ページから始まる 363
<p>オシロスコープのユーティリティ機能やWeb インタフェースを使用するには：</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 章 21, “ユーティリティ設定,” ページから始まる 369 ・ 章 22, “Web インタフェース,” ページから始まる 395
<p>リファレンス情報について：</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 章 23, “基準,” ページから始まる 409
<p>ライセンスで有効になるシリアル・バス・トリガ／デコード機能を使用するには：</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 章 24, “CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 429 ・ 章 25, “CXPI 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 453 ・ 章 26, “FlexRay 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 463 ・ 章 27, “I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 473 ・ 章 28, “I2S 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 495 ・ 章 29, “Manchester/NRZ 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 507 ・ 章 30, “MIL-STD-1553/ARINC 429 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 525 ・ 章 31, “SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 541 ・ 章 32, “UART/RS232/422/485 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 555 ・ 章 33, “USB 2.0 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 565 ・ 章 34, “USB PD 用のトリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 575

注記

一連のキー／ソフトキーを押す操作の簡略表示

一連のキーを押す操作は簡略化して示します。**[Key1]** を押し、次に **Softkey2** を押し、次に **Softkey3** を押す操作は、次のように簡略化して示します。

[Key1] キー 1 > ソフトキー 2 > ソフトキー 3 を押します。

キーには、フロント・パネルのキー（**[Key]**）とソフトキー（**Softkey**）があります。ソフトキーとは、オシロスコープのディスプレイの真下にある 6 個のキーです。

目次

InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープの概要 / 4

本書の内容 / 7

1 入門

パッケージ内容の確認 / 33

アクセサリ・ポーチの接続 / 36

画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける / 37

オシロスコープの電源オン / 38

オシロスコープへのプローブの接続 / 39



アナログ入力の最大入力電圧 / 40



オシロスコープ・シャーシをフローティングにしないこと / 40

波形の入力 / 40

デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール / 41

オートスケールの使用 / 41

パッシブ・プローブの補正 / 43

フロント・パネルのコントロールとコネクタ / 44

各国語用フロント・パネル・オーバーレイ / 51

タッチスクリーンのコントロール / 53

長方形の描画による、波形ズームまたはゾーン・トリガのセットアップ / 54

フリックまたはドラッグして拡大縮小、位置、変更オフセット	/	55
サイドバー情報またはコントロールの選択	/	57
ドラッグによるサイドバー・ダイアログのアンドック	/	58
再ドック・サイドバー・ダイアログでサイドバーを分割	/	58
ダイアログ・メニューの選択およびダイアログを閉じる	/	59
カーソルのドラッグ	/	60
画面のソフトキーとメニューのタッチ	/	60
英数字キーパッド・ダイアログを使用した名前の入力	/	61
グランド基準アイコンのドラッグによる波形オフセットの変更	/	62
メニュー・アイコンによるコントロールとメニューのアクセス	/	63
チャンネルのオン/オフおよびスケール/オフセット・ダイアログの表示	/	65
水平軸メニューのアクセスおよびスケール/遅延ダイアログの表示	/	65
トリガ・メニューのアクセス、トリガ・モードの変更、トリガ・レベル・ダイアログの表示	/	66
USB マウスまたはキーボードを使用したタッチスクリーン・コントロール	/	67
リア・パネル・コネクタ	/	67
オシロスコープ・ディスプレイの見方	/	69
内蔵クイック・ヘルプの使用	/	71

2 水平軸コントロール

水平（時間/div）スケールを調整するには	/	75
水平遅延（位置）を調整するには	/	75

シングル収集または停止した収集のパンとズーム	/	76
水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには	/	77
XY 時間モード	/	78
ズームされたタイムベースを表示するには	/	81
水平スケール・ノブの粗調整／微調整の設定を変更するには	/	83
時間基準の位置（左、中央、右、カスタム）を設定するには	/	83
イベントの検索	/	84
検索をセットアップするには	/	84
検索セットアップをコピーするには	/	85
タイムベース内の移動	/	85
時間内を移動するには	/	86
検索イベント内をナビゲートするには	/	86
セグメント間を移動するには	/	87

3 垂直軸コントロール

波形（チャンネルまたは演算）をオン／オフするには	/	90
垂直スケールを調整するには	/	91
垂直位置を調整するには	/	91
チャンネル結合を指定するには	/	92
チャンネル入力インピーダンスを指定するには	/	93
帯域幅制限を指定するには	/	93
垂直スケール・ノブの粗調整／微調整の設定を変更するには	/	94
波形を反転するには	/	94

アナログ・チャンネルのプローブ・オプションの設定	/	95
チャンネル単位を指定するには	/	95
プローブ減衰比を指定するには	/	96
チャンネル外部スケーリングを指定するには、	/	96
プローブ・スキューを指定するには	/	97
プローブを校正するには	/	97

4 演算波形


演算波形を表示するには	/	99
演算波形のスケールとオフセットを調整するには	/	101
演算波形の単位	/	101
演算子	/	102
加算または減算	/	102
乗算または除算	/	103
数学変換	/	104
微分	/	105
積分	/	106
FFT 大きさ、FFT 位相	/	109
平方根	/	119
Ax+B	/	119
2乗	/	120
絶対値	/	121
常用対数	/	121
自然対数	/	122
指数	/	122
10を底とする指数	/	122
演算フィルタ	/	123
ハイパス／ローパス・フィルタ	/	124
バンドパス・フィルター	/	125

平均値	/	125
スムージング	/	126
エンベロープ	/	126
演算ビジュアライゼーション	/	126
拡大	/	127
最大/最小	/	127
ピーク・ツー・ピーク	/	128
最大値/最小値ホールド	/	128
測定トレンド	/	128
チャート・ロジック・バス・タイミング	/	130
チャート・ロジック・バス・ステート	/	131
チャートシリアル信号	/	132

5 基準波形

波形を基準波形位置に保存するには	/	137
基準波形を表示するには	/	138
基準波形のスケールと位置を調整するには	/	139
基準波形のスキューを調整するには	/	140
基準波形情報を表示するには	/	140
USB ストレージ・デバイス上の基準波形ファイルを保存/ リコールするには	/	140

6 デジタル・チャンネル

被試験デバイスにデジタル・プローブを接続するに は	/	141
 デジタル・チャンネル用プローブ・ケーブル	/	142
デジタル・チャンネルを使った波形の捕捉	/	145
デジタル・チャンネルをオートスケールで表示するに は	/	145

デジタル波形表示の解釈	/	147
デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには	/	148
単一チャンネルをオン／オフするには	/	148
すべてのデジタル・チャンネルをオン／オフするには	/	148
チャンネルのグループをオン／オフするには	/	148
デジタル・チャンネルのロジックしきい値を変更するには	/	149
デジタル・チャンネルの位置を変更するには	/	149
デジタル・チャンネルをバスとして表示するには	/	150
デジタル・チャンネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグラウンド	/	153
入力インピーダンス	/	154
プローブ・グラウンド	/	156
適切なプロービングの実行	/	158

7 シリアル・デコード

シリアル・デコード・オプション	/	159
リスタ	/	161
リスタ・データの検索	/	163

8 ディスプレイの設定

波形の輝度を調整するには	/	165
残光表示を設定またはクリアするには	/	167
ディスプレイをクリアするには、	/	169
グリッド・タイプを選択するには	/	169
グリッド輝度を調整するには	/	169

注釈を追加するには / 170

波形をベクトルまたはドットとして表示するには / 172

表示を固定するには / 173

9 ラベル

ラベル表示をオン / オフするには / 175

定義済みラベルをチャンネルに割り当てるには / 176

新規ラベルを定義するには / 177

ユーザが作成したテキスト・ファイルからラベルのリストをロードするには / 179

ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするには / 180

10 トリガ

トリガ・レベルの調整 / 183

トリガの強制 / 183

エッジ・トリガ / 184

エッジの次にエッジ・トリガ / 186

パルス幅トリガ / 188

パターン・トリガ / 191

16進バス・パターン・トリガ / 194

またはトリガ / 194

立ち上がり／立ち下がり時間トリガ / 196

近距離無線通信 (NFC) トリガ / 198

第Nエッジ・バースト・トリガ / 201

ラント・トリガ / 202

セットアップ／ホールド・トリガ	/	205
ビデオ・トリガ	/	206
ジェネリック・ビデオ・トリガをセットアップするに は	/	211
ビデオの特定の走査線でトリガするには	/	212
すべての同期パルスでトリガするには	/	213
ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするに は	/	214
ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするに は	/	215
奇数または偶数フィールドでトリガするに は	/	216
シリアル・トリガ	/	219
ゾーン修飾トリガー	/	220

11 トリガ・モード／結合

自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するに は	/	224
トリガ結合を選択するには	/	226
トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには	/	227
トリガの高周波除去をオン／オフするには	/	227
トリガ・ホールドオフを設定するには	/	228
外部トリガ入力	/	229



オシロスコープの外部トリガ入力の最大電
圧 / 229

12 収集コントロール

実行、停止、シングル収集（実行コントロ ール）	/	231
----------------------------	---	-----

サンプリングの概要	/	233
サンプリング理論	/	233
エリアジング	/	233
オシロスコープ帯域幅とサンプリング・レート	/	234
オシロスコープの立ち上がり時間	/	236
必要なオシロスコープ帯域幅	/	236
メモリ長とサンプリング・レート	/	237
収集モードの選択	/	237
ノーマル収集モード	/	238
ピーク検出収集モード	/	238
アベレージング収集モード	/	241
高分解能収集モード	/	243
リアルタイム・サンプリング・オプション	/	244
リアルタイム・サンプリングとオシロスコープの帯域幅	/	245
セグメント・メモリへの収集	/	246
セグメント間の移動	/	247
セグメント・メモリでの測定、統計、無限残光表示	/	247
セグメント・メモリの再アーミング時間	/	248
セグメント・メモリからのデータの保存	/	248
デジタイザー・モード	/	248

13 カーソル

カーソル測定を実行するには	/	252
カーソルの例	/	255

14 測定

自動測定を実行するには	/	262
測定の編集方法	/	264

測定一覧	/	264	
全スナップショット	/	268	
電圧測定	/	269	
ピークツーピーク	/	270	
最大値	/	270	
最小値	/	270	
XでのY	/	271	
振幅	/	271	
トップ	/	271	
ベース	/	272	
オーバシュート	/	272	
プリシュート	/	274	
平均	/	274	
DC RMS	/	275	
AC RMS	/	275	
比	/	277	
時間測定	/	277	
周期	/	278	
周波数	/	278	
カウンタ	/	279	
+幅	/	280	
-幅	/	280	
バースト幅	/	280	
デューティ・サイクル	/	280	
ビット・レート	/	281	
立ち上がり時間	/	281	
立ち下がり時間	/	281	
エッジ時刻	/	281	
遅延	/	282	
位相	/	283	
最小YでのX	/	285	
最大YでのX	/	285	

カウント測定	/	285
正パルス・カウント	/	285
負パルス・カウント	/	286
立ち上がりエッジ・カウント	/	286
立ち下がりエッジ・カウント	/	286
混合測定	/	286
面積	/	287
スルー・レート	/	287
FFT 解析測定	/	287
チャンネル電力	/	288
占有帯域幅	/	288
隣接チャンネル電力比 (ACPR)	/	288
全高調波歪み (THD)	/	289
測定しきい値	/	290
測定ウィンドウ	/	291
測定統計	/	292
測定リミット・テスト	/	294

15 マスク・テスト

「ゴールデン」波形からマスクを作成するには (自動マスク)	/	297
マスク・テスト・セットアップ・オプション	/	300
マスク統計	/	302
マスク・ファイルを手動で変更するには	/	303
マスク・ファイルの作成	/	307
マスク・テストの仕組み	/	309

16 デジタル電圧計とカウンタ

デジタル電圧計	/	312
---------	---	-----

カウンタ / 313

17 周波数応答解析

接続するには / 317

解析を設定し実行するには / 318

解析結果を表示し保存するには / 320

18 波形発生器

発生する波形のタイプと設定を選択するには / 323

任意波形を編集するには / 327

新規任意波形の作成 / 329

既存の任意波形の編集 / 330

他の波形の任意波形への捕捉 / 335

出力設定 / 335

予想出力負荷を指定するには / 336

波形発生器出力を反転するには / 336

単発波形を出力するには / 336

波形発生器の同期パルスを出力するには / 337

波形発生器のロジック・プリセットを使用するに
は / 337

波形発生器出力にノイズを追加するには / 338

波形発生器の出力に変調を追加するには / 339

振幅変調 (AM) を設定するには / 340

周波数変調 (FM) を設定するには / 341

周波数シフト・キーイング変調 (FSK) を設定するに
は / 342

波形発生器のデフォルトを復元するには / 344

デュアル・チャンネル・トラッキングをセットアップするに
は、 / 344

19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

セットアップ、画面イメージ、データの保存	/	348
セットアップ・ファイルを保存するには	/	350
BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するには	/	350
CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには	/	351
長さコントロール	/	353
リスタ・データ・ファイルを保存するには	/	354
USB ストレージ・デバイスに基準波形ファイルを保存するには	/	354
マスクを保存するには	/	355
任意波形を保存するには	/	355
記憶場所の間を移動するには	/	356
ファイル名を入力するには	/	356
メール・セットアップ、画面イメージ、またはデータ	/	357
セットアップ、マスク、データのリコール	/	358
セットアップ・ファイルをリコールするには	/	359
マスク・ファイルをリコールするには	/	359
USB ストレージ・デバイスから基準波形ファイルをリコールするには	/	359
任意波形をリコールするには	/	360
デフォルト・セットアップのリコール	/	361
セキュア消去の実行	/	361

20 プリント（画面）

オシロスコープのディスプレイをプリントするには	/	363
ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには	/	365

プリント・オプションを指定するには	/	366
パレット・オプションを指定するには	/	367

21 ユーティリティ設定

I/O インタフェース設定	/	369
オシロスコープの LAN 接続の設定	/	370
LAN 接続を確立するには	/	371
PC とのスタンドアロン (ポイントツーポイント) 接続	/	372
ファイル・エクスプローラ	/	373
オシロスコープ詳細設定の設定	/	375
中央またはグラウンドを中心とした拡大を選択するには	/	375
透明な背景をオン/オフするには	/	376
デフォルトのラベル・ライブラリをロードするには	/	376
スクリーン・セーバをセットアップするには	/	376
オートスケール詳細設定を設定するには	/	378
オシロスコープのクロックの設定	/	378
リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定	/	379
基準信号モードの設定	/	380
サンプル・クロックをオシロスコープに供給するには	/	381
⚠		
10 MHz REF コネクタの最大入力電圧	/	381
2 つ以上の測定器のタイムベースを同期するには	/	382
リモート・コマンド・ロギングの有効化	/	382
拡張セキュリティ・オプション設定	/	383

サービス作業の実行	/	387
ユーザ校正を実行するには	/	388
ハードウェア・セルフテストを実行するには	/	390
フロント・パネル・セルフテストを実行するには	/	391
オシロスコープの情報を表示するには	/	391
ユーザ校正ステータスを表示するには	/	391
オシロスコープを清掃するには	/	391
保証と延長サービスのステータスを確認するには	/	391
Keysight へのお問い合わせ方法	/	392
測定器を返送するには	/	392
[Quick Action] キーの設定	/	392

22 Web インタフェース

Web インタフェースへのアクセス	/	396
ブラウザ Web コントロール	/	397
ブラウザベースのリモート・フロント・パネル	/	398
Web インタフェース経由のリモート・プログラミング	/	399
Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミング	/	400
保存 / リコール	/	401
Web インタフェースによるファイルの保存	/	401
Web インタフェースによるファイルのリコール	/	402
イメージの取得	/	403
識別機能	/	404
測定器ユーティリティ	/	405

パスワードの設定 / 406

23 基準

仕様と特性 / 409

測定カテゴリ / 409

オシロスコープの測定カテゴリ / 409

測定カテゴリの定義 / 410

最大入力電圧 / 410



アナログ入力の最大入力電圧 / 410



デジタル・チャンネルの最大入力電圧 / 411

環境条件 / 411

プローブとアクセサリ / 411

ライセンスのロードとライセンス情報の表示 / 412

使用可能なライセンス・オプション / 412

その他の使用可能なオプション / 416

MSO へのアップグレード / 416

ソフトウェア／ファームウェア・アップデート / 416

バイナリ・データ (.bin) フォーマット / 417

MATLAB でのバイナリ・データ / 418

バイナリ・ヘッダ・フォーマット / 418

バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム / 421

バイナリ・データ・ファイルの例 / 421

CSV および ASCII XY ファイル / 424

CSV および ASCII XY ファイルの構造 / 425

CSV ファイルの最小値と最大値 / 425

権利表示 / 426

製品マーケティングおよび規制情報 / 426

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

CAN/CAN FD 信号のセットアップ	/	429
CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ	/	432
CAN/CAN FD トリガ	/	433
CAN/CAN FD シリアル・デコード	/	436
CAN/CAN FD デコードの解釈	/	438
CAN トータライザ	/	439
CAN リスタ・データの解釈	/	441
リスタ内の CAN データの検索	/	442
LIN 信号のセットアップ	/	443
LIN シンボリック・データのロードとディスプレイ	/	444
LIN トリガ	/	445
LIN シリアル・デコード	/	448
LIN デコードの解釈	/	449
LIN リスタ・データの解釈	/	450
リスタ内の LIN データの検索	/	451

25 CXPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

CXPI 信号の設定	/	453
CXPI トリガ	/	454
CXPI シリアル・デコード	/	458
CXPI デコードの解釈	/	459
CXPI リスタ・データの解釈	/	461

26 FlexRay 用のトリガおよびシリアル・デコード

FlexRay 信号のセットアップ	/	463
FlexRay トリガ	/	464

FlexRay フレームでのトリガ	/	465
FlexRay エラーでのトリガ	/	466
FlexRay イベントでのトリガ	/	467
FlexRay シリアル・デコード	/	467
FlexRay デコードの解釈	/	469
FlexRay トータライザ	/	470
FlexRay リスタ・データの解釈	/	471
リスタ内の FlexRay データの検索	/	471

27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

I2C 信号のセットアップ	/	473
I2C トリガ	/	474
I2C シリアル・デコード	/	478
I2C デコードの解釈	/	480
I2C リスタ・データの解釈	/	481
リスタ内の I2C データの検索	/	482
SPI 信号のセットアップ	/	483
SPI トリガ	/	487
SPI シリアル・デコード	/	489
SPI デコードの解釈	/	491
SPI リスタ・データの解釈	/	492
リスタ内の SPI データの検索	/	492

28 I2S 用のトリガおよびシリアル・デコード

I2S 信号のセットアップ	/	495
I2S トリガ	/	498
I2S シリアル・デコード	/	501
I2S デコードの解釈	/	502
I2S リスタ・データの解釈	/	504
リスタ内の I2S データの検索	/	504

29 Manchester/NRZ 用のトリガおよびシリアル・デコード

Manchester 信号のセットアップ	/	507
Manchester トリガ	/	511
Manchester シリアル・デコード	/	512
Manchester デコードの解釈	/	513
Manchester リスタ・データの解釈	/	515
NRZ 信号のセットアップ	/	516
NRZ トリガ	/	518
NRZ シリアル・デコード	/	520
NRZ デコードの解釈	/	521
NRZ リスタ・データの解釈	/	522

30 MIL-STD-1553/ARINC 429 用のトリガおよびシリアル・デコード

MIL-STD-1553 信号のセットアップ	/	525
MIL-STD-1553 トリガ	/	527
MIL-STD-1553 シリアル・デコード	/	528
MIL-STD-1553 デコードの解釈	/	529
MIL-STD-1553 リスタ・データの解釈	/	530
リスタ内の MIL-STD-1553 データの検索	/	531
ARINC 429 信号のセットアップ	/	532
ARINC 429 トリガ	/	534
ARINC 429 シリアル・デコード	/	535
ARINC 429 デコードの解釈	/	537
ARINC 429 トータライザ	/	538
ARINC 429 リスタ・データの解釈	/	539
リスタ内の ARINC 429 データの検索	/	540

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード

SENT 信号のセットアップ	/	541
----------------	---	-----

SENT トリガ	/	546
SENT シリアル・デコード	/	548
SENT デコードの解釈	/	549
SENT リスタ・データの解釈	/	552
リスタ内の SENT データの検索	/	553

32 UART/RS232/422/485 用のトリガおよびシリアル・デコード

UART/RS232C/422/485 信号のセットアップ	/	555
UART/RS-232C/422/485 トリガ	/	557
UART/RS232/422/485 シリアル・デコード	/	559
UART/RS232/422/485 デコードの解釈	/	561
UART/RS-232C/422/485 トータライザ	/	562
UART/RS-232/422/485C リスタ・データの解 釈	/	563
リスタ内の UART/RS-232C/422/485 データの検 索	/	563

33 USB 2.0 用のトリガおよびシリアル・デコード

USB 2.0 信号のセットアップ	/	565
USB 2.0 トリガ	/	567
USB 2.0 シリアル・デコード	/	569
USB 2.0 デコードの解釈	/	570
USB 2.0 リスタ・データの解釈	/	572
リスタ内の USB 2.0 データの検索	/	573

34 USB PD 用のトリガおよびシリアル・デコード

USB PD 信号の設定	/	575
USB PD トリガ	/	576
USB PD シリアル・デコード	/	578
USB PD デコードの解釈	/	579

索引

1 入門

パッケージ内容の確認	/ 33
アクセサリ・ポーチの接続	/ 36
画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける	/ 37
オシロスコープの電源オン	/ 38
オシロスコープへのプローブの接続	/ 39
波形の入力	/ 40
デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール	/ 41
オートスケールの使用	/ 41
パッシブ・プローブの補正	/ 43
フロント・パネルのコントロールとコネクタ	/ 44
タッチスクリーンのコントロール	/ 53
リア・パネル・コネクタ	/ 67
オシロスコープ・ディスプレイの見方	/ 69
内蔵クイック・ヘルプの使用	/ 71

この章では、オシロスコープを初めて使用する場合の手順について説明します。

パッケージ内容の確認

- ・ 輸送用カートンに損傷がないかどうか調べます。

輸送用カートンに損傷が見つかった場合は、梱包内容の確認とオシロスコープの機械的 / 電氣的検査が済むまで、輸送用カートンや緩衝材を保管しておいてください。

1 入門

- ・ 下記の品目と、注文したオプションのアクセサリが揃っていることを確認します。
 - ・ InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープ
 - ・ 電源コード（種類は販売元の国によって決まります）
 - ・ オシロスコープ・プローブ：
 - ・ 2チャンネル・モデルでは2本のプローブ
 - ・ 4チャンネル・モデルでは4本のプローブ
 - ・ デジタル・プローブ・キット（MSOモデルのみ）
 - ・ アクセサリ・ポーチ（図には示していません）。

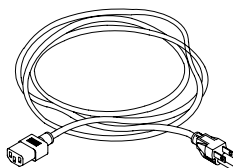


InfiniiVision 4000 Xシリーズ・オシロスコープ

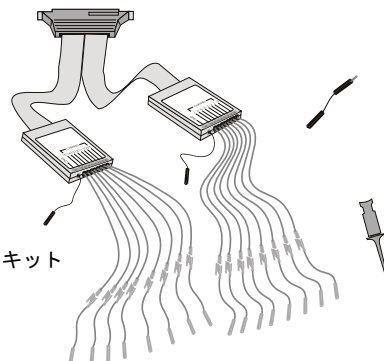


N2894Aプローブ
(数量2または4)

電源コード
(販売元の国
による)



N2756-60001
デジタル・プローブ・キット
(MSOモデルのみ)

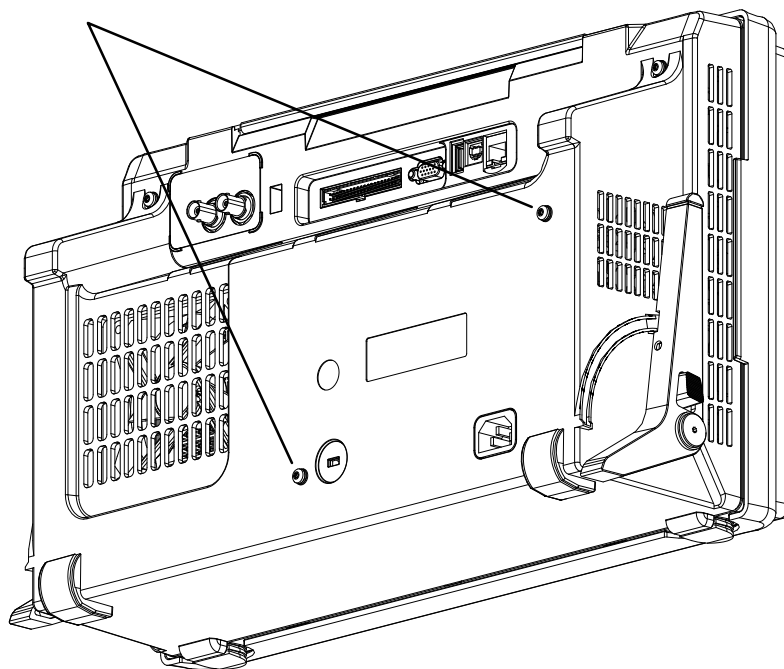


関連項目 ・ “プローブとアクセサリ” ページ 411

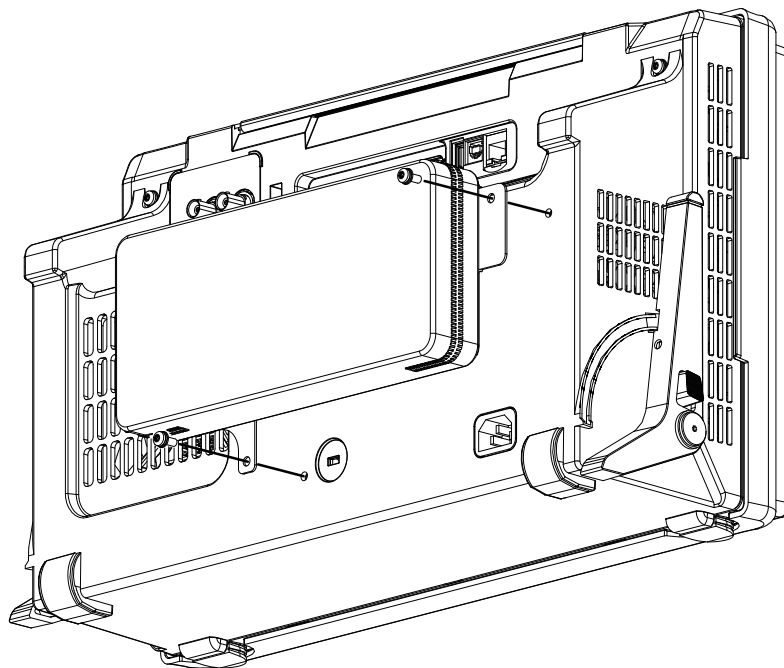
アクセサリ・ポーチの接続

オシロスコープにはリア・パネルに接続できるアクセサリ・ポーチが含まれています。オシロスコープのプローブやその他のアクセサリの保存に使用できます。ポーチを接続するには：

- 1 これらの2つのネジを取り外します。



- 2 リア・パネルから取りはずしたネジの保管にアクセサリ・ポーチをお使いください。

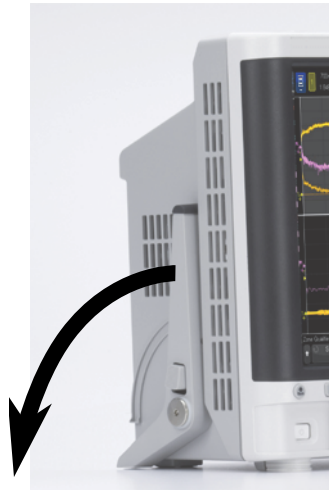


画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける

オシロスコープは、画面が見やすいように傾けることができます。

- 1 オシロスコープを前方に傾けます。脚を下向きにオシロスコープの背面に向かって回転させます。脚は定位置に固定されます。

1 入門



- 2 もう一方の脚も同様にします。
- 3 オシロスコープを後方に傾けて、脚で安定して立つようにします。

脚を収納するには：

- 1 オシロスコープを前方に傾けます。脚のリリース・ボタンを押し、脚を上向きにオシロスコープの前面に向かって回転させます。
- 2 もう一方の脚も同様にします。

オシロスコープの電源オン

- | | |
|-------------------|-----------------------------------|
| AC 電源ライン要件 | 電源電圧、周波数、電力 |
| | ・ ~ライン 100 ~ 120 Vac、50/60/400 Hz |
| | ・ 100-240 Vac、50/60 Hz |
| | ・ 120 W 最大 |

主電源電圧の変動は、公称電源電圧の $\pm 10\%$ を超えてはなりません。

- | | |
|-------------|--|
| 通風要件 | 通気孔はふさがらないでください。冷却のためには空気の流れが妨げられないことが必要です。空気が入り出す場所をふさがないように注意してください。 |
| | ファンはオシロスコープの左側面と下部から空気を取り入れ、背面から排出します。 |

オシロスコープをベンチトップ配置で使用する場合は、十分な冷却のために、オシロスコープの側面に 50 mm 以上、上部と背面に 100 mm 以上の空間を設けてください。

オシロスコープの電源をオンにするには

- 1 電源コードをオシロスコープのリアに差し込んだ後、適切な電源コンセントに接続します。電源コードがオシロスコープの足に挟まれないようにしてください。

測定器を設置する際には、着脱式電源ケーブルがオペレータから容易に認識でき、すぐに手が届くように設置してください。着脱式電源ケーブルは、本測定器の断路装置です。これは本測定器の他の部品の手前で電源回路を電源から切り離す役割を果たします。フロント・パネルのスイッチはスタンバイ・スイッチです。電源スイッチではありません。別の方法として、外部のスイッチまたはサーキット・ブレーカ（オペレータから容易に認識でき、すぐに手が届くもの）を断路装置として使用することもできます。

- 2 オシロスコープは、100 ~ 240 VAC の範囲の入力電源電圧に自動的に対応します。付属の電源コードは、販売先の国に合わせてあります。

警告

電源コードは必ずアース付きのものを使用してください。電源コードのアースは必ず接続してください。

- 3 電源スイッチを押します。

電源スイッチは、フロント・パネルの左下隅にあります。オシロスコープがセルフテストを実行し、数秒後に動作状態になります。

オシロスコープへのプローブへの接続

- 1 オシロスコープ・プローブをオシロスコープ・チャンネルの BNC コネクタに接続します。
- 2 プローブのフック・チップを被試験デバイスまたは回路の目的のポイントに接続します。プローブのグラウンド・リードは必ず回路のグラウンド・ポイントに接続してください。

注意

⚠️ アナログ入力の最大入力電圧

135 Vrms

50 Ω 入力 : 5 Vrms の入力保護が 50 Ω モードでオンになり、5 Vrms を超える電圧が検出されると 50 Ω 負荷は切断されます。この場合でも、信号の時定数によっては、入力が損傷を受けるおそれがあります。50 Ω 入力保護は、オシロスコープの電源がオンになっている場合にのみ機能します。

注意

30 V を超える電圧を測定する際に 10:1 プローブを使用します。

注意

⚠️ オシロスコープ・シャーシをフローティングにしないこと

グラウンドを接続せず、オシロスコープのシャーシがフローティングの状態で行うと、不正確な結果が得られたり、機器が損傷するおそれがあります。プローブのグラウンド・リードは、オシロスコープのシャーシと電源コードのグラウンド・ワイヤに接続されます。2つの通電ポイントの間で測定を行うには、十分なダイナミック・レンジを持つ差動プローブを使用してください。

警告

オシロスコープのグラウンド接続の保護機能を無効にしないでください。オシロスコープは電源コードを通じてグラウンドに接続しておく必要があります。グラウンドを接続しない場合は、感電事故の危険があります。

波形の入力

オシロスコープに最初に入力する信号は、Demo 2 Probe Comp 信号です。この信号は、プローブの補正に用いられます。

- 1 チャンネル 1 からフロント・パネルの **Demo 2** (Probe Comp) 端子にオシロスコープ・プローブを接続します。
- 2 プローブのグラウンド・リードをグラウンド端子 (**Demo 2** 端子の隣) に接続します。

デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール

デフォルトのオシロスコープ・セットアップをリコールするには：

1 **[Default Setup]** を押します。

デフォルト・セットアップは、オシロスコープのデフォルト設定を復元します。これにより、オシロスコープは既知の動作条件になります。主なデフォルト設定は、次のとおりです。

表 2 デフォルト設定

水平軸	ノーマル・モード、100 μ s/div スケール、0 s 遅延、中央時間基準
垂直軸（アナログ）	チャンネル1 オン、5 V/div スケール、DC 結合、0 V 位置、1 M Ω インピーダンス
トリガ・	エッジ・トリガ、オート・トリガ・モード、0 V レベル、チャンネル1 ソース、DC 結合、立ち上がりエッジ・スロープ、40 ns ホールドオフ時間
表示	残光表示オフ、20%グリッド輝度、50%波形輝度
その他	収集モード・ノーマル、 [Run/Stop] は Run、カーソルおよび測定オフ
ラベル	ラベル・ライブラリに作成してあるカスタム・ラベルはすべて保存されます（消去されません）が、チャンネル・ラベルはすべて最初の名前に設定されます。

Save/Recall メニューには、すべての出荷時設定を復元するオプション（“**デフォルト・セットアップのリコール**” ページ 361 を参照）や、セキュア消去を実行するオプション（“**セキュア消去の実行**” ページ 361 を参照）もあります。

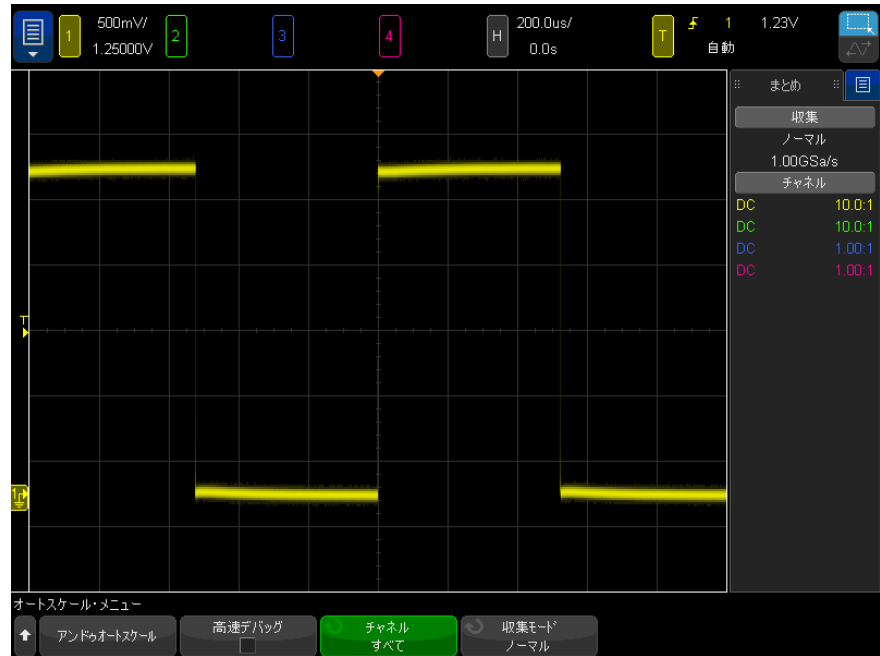
オートスケールの使用

[Auto Scale] オートスケールを使用すると、入力信号の表示が最適になるようにオシロスコープを自動的に設定できます。

1 **[Auto Scale]** オートスケールを押します。

1 入門

オシロスコープのディスプレイに次のような波形が表示されます。



- 2 以前のオシロスコープ設定に戻したい場合は、**元に戻す**、**オートスケール**を押します。
- 3 「高速デバッグ」オートスケールをオンにするには**高速デバッグ**を、オートスケール対象のチャンネルを切り替えるには**チャンネル**を、オートスケール中に収集モードを保持するには**収集モード**を押します。

これらのソフトキーは、オートスケール詳細設定メニューに表示されるものと同じです。“**オートスケール詳細設定を設定するには**” ページ 378 を参照してください。

波形が表示されても、方形波の形が上記と違っている場合は、“**パッシブ・プローブの補正**” ページ 43 の手順を実行します。

波形が表示されない場合は、プローブがフロント・パネルのチャンネル入力 BNC と左側の Demo 2 Probe Comp 端子にしっかりと接続されていることを確認してください。

オートスケールの動作原理

オートスケールは、各チャンネルと外部トリガ入力に存在する波形を解析します。デジタル・チャンネルが接続されている場合は、それも対象となります。

オートスケールは、25 Hz 以上の周波数、0.5%を超えるデューティ・サイクル、10 mVp-p 以上の振幅を持つ繰り返し波形を持つチャンネルを検出し、オンにして、スケールリングします。信号が見つからないチャンネルはオフになります。

トリガ・ソースを選択するために、有効な波形が見つかるまで、外部トリガ、最小の番号から最大の番号までのアナログ・チャンネル、最後に（デジタル・プローブが接続されている場合）最大の番号のデジタル・チャンネルが検索されます。

オートスケール中には、遅延が 0.0 秒に設定され、水平時間/div（掃引速度）設定が入力信号の関数（画面上のトリガされた信号の約 2 周期分）になり、トリガ・モードがエッジに設定されます。

パッシブ・プローブの補正

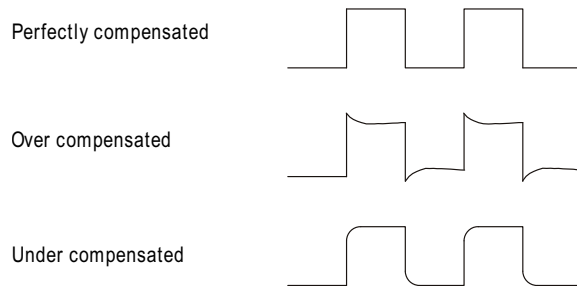
オシロスコープのパッシブ・プローブは、接続するオシロスコープ・チャンネルの入力特性に合わせて補正する必要があります。プローブの補正が適切でないと、重大な測定誤差が生じます。

- 1 Probe Comp 信号を入力します（“**波形の入力**” ページ 40 を参照）。
- 2 **[Default Setup]** デフォルト・セットアップを押して、デフォルトのオシロスコープ・セットアップをリコールします（“**デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール**” ページ 41 を参照）。
- 3 **[Auto Scale]** オートスケールを押して、Probe Comp 信号に対してオシロスコープを自動的に設定します（“**オートスケールの使用**” ページ 41 を参照）。
- 4 プローブの接続先のチャンネル・キーを押します（**[1]**、**[2]** など）。
- 5 チャンネルメ・ニューで、**プローブ**を押します。
- 6 チャンネル・プローブ・メニューで、**プローブ・チェック**を押して、画面に表示される手順を実行します。

必要な場合は、金属製でない工具（プローブに付属）を使ってプローブのトリマ・キャパシタを調整し、パルスができるだけフラットになるようにします。

N2894A プローブでは、トリマ・キャパシタはプローブの BNC コネクタにあります。

1 入門



- 7 他のすべてのオシロスコープ・チャンネル (2 チャンネルのオシロスコープではチャンネル 2、4 チャンネルのオシロスコープではチャンネル 2、3、4) にプローブを接続します。
- 8 上記の手順を、各チャンネルに対して繰り返します。



フロント・パネルのコントロールとコネクタ

フロント・パネルのキーとは、押すことができるすべてのキー (ボタン) を指します。



ソフトキーとは、ディスプレイのすぐ下にある 6 個のキーを指します。これらのキーの凡例は、キーのすぐ上のディスプレイ上に表示されます。ソフトキーの機能は、オシロスコープのメニューごとに切り替わります。




下の図の番号に対応する説明が、その下の表に記載されています。



1.	電源スイッチ	1 回押すと電源がオンになります。もう一度押すと電源がオフになります。“ オシロスコープの電源オン ” ページ 38 を参照してください。
2.	ソフトキー	これらのキーの機能は、キーのすぐ上の画面に表示されているメニューによって異なります。  Back/Up キーを押すと、ソフトキー・メニューの1つ上の階層に移動します。階層のいちばん上にいる場合は、  Back/Up キーを押すとメニューがオフになり、オシロスコープ情報が代わりに表示されます。
3.	[Intensity] キー	キーを押して点灯させます。点灯したら、入力ノブを回して、波形の輝度を調整します。 アナログ・オシロスコープと同様に、輝度コントロールを調整することにより、信号の細部を観察することができます。 デジタル・チャンネル波形の輝度は調整できません。 輝度コントロールを使って波形の細部を観察する方法の詳細については、“ 波形の輝度を調整するには ” ページ 165 を参照してください。


1 入門


4.	入力ノブ	<p>入力ノブは、メニューの項目を選択したり、値を変更したりするために用いられます。入力ノブの機能は、現在のメニューとソフトキーの選択に基づいて変わります。</p> <p>入力ノブの上の曲がった矢印の記号は、入力ノブを使って値を選択できるときに点灯します。また、入力ノブ記号がソフトキーの上に表示された場合は、入力ノブを使用して値を選択できます。</p> <p>選択を行うには、入力ノブを回すだけで済む場合もあります。場合によっては、入力ノブを押すことにより選択をオン/オフすることもあります。また、入力ノブを押すと、ポップアップ・メニューが消去されます。</p>
5.	波形キー	<p>[Analyze] 解析キー：このキーを押すと、次のような解析機能を利用できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トリガ・レベル設定 ・ 測定しきい値設定 ・ ビデオ・トリガの自動設定と表示 ・ USB 2.0 信号品質解析ライセンス・アプリケーション ・ マスク・テスト (章 15, “マスク・テスト,” ページから始まる 297 を参照) ・ パワー測定 / 解析ライセンス・アプリケーション ・ デジタル電圧計 (DVM) (章 16, “デジタル電圧計とカウンタ,” ページから始まる 311 を参照) <p>[Acquire] 収集キーを押すと、ノーマル、ピーク検出、アベレージング、高分解能の各収集モードを選択したり (“収集モードの選択” ページ 237 を参照)、セグメント・メモリを使用したり (“セグメント・メモリへの収集” ページ 246 を参照) できます。</p> <p>[Display] ディスプレイキーで表示されるメニューからは、残光表示の設定 (“残光表示を設定またはクリアするには” ページ 167 を参照)、ディスプレイのクリア、表示グリッド (格子線) 輝度の調整 (“グリッド輝度を調整するには” ページ 169 を参照) を実行できます。</p> <p>[Touch] タッチキー：このキーを押すと、タッチスクリーンをオン/オフできます。</p>
6.	Trigger コントロール	<p>これらのコントロールは、オシロスコープがデータを捕捉するためにトリガする方法を決定します。章 10, “トリガ,” ページから始まる 181 と章 11, “トリガ・モード/結合,” ページから始まる 223 を参照してください。</p>

7.	Horizontal コントロール	<p>Horizontal コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水平スケール・ノブ：水平軸セクションの  というマークのノブを回すと、時間/div（掃引速度）設定を調整できます。ノブの下の記号は、このコントロールが波形を水平スケールで拡大縮小する機能を持つことを示しています。 ・ 水平位置ノブ：◀▶というマークのノブを回すと、波形データを水平方向にパンできます。捕捉波形のトリガ前の部分（ノブを時計回りに回す）またはトリガ後の部分（ノブを反時計回りに回す）を表示できます。オシロスコープが停止しているとき（Run モードでないとき）に波形のパンを行うと、最後に実行された収集からの波形データが表示されます。 ・ [Horiz] 水平キー：このキーを押すと、水平軸メニューが開き、XY モードとロール・モードの選択、ズームのオン/オフ、水平時間/div 微調整のオン/オフ、トリガ時間基準点の選択を実行できます。 ・ ズーム  ・ キー：  ズーム・キーを押すと、水平軸メニューを開かずに、オシロスコープのディスプレイをノーマル・セクションとズーム・セクションに分割できます。 ・ [Search] サーチ・キー：収集データ中のイベントを検索できます。 ・ [Navigate] ナビゲート・キー：これらのキーを押すと、時間をかけて捕捉したデータ、検索イベント、セグメント・メモリ収集内を移動できます。“タイムベース内の移動” ページ 85 を参照してください。 <p>詳細については、章 2，“水平軸コントロール，” ページから始まる 73 を参照してください。</p>
8.	Run Control キー	<p>[Run/Stop] キーが緑に点灯している場合は、オシロスコープは実行中であり、トリガ条件が満たされたときにデータを収集します。データ収集を停止するには、[Run/Stop] を押します。</p> <p>実行 / 停止 [Run/Stop] キーが赤色のとき、データ収集は停止しています。データ収集を開始するには、[Run/Stop] を押します。</p> <p>シングル収集を捕捉して表示するには（オシロスコープが実行中と停止中のどちらの場合も）、[Single] を押します。オシロスコープがトリガするまで、[Single] キーは黄色に点灯します。</p> <p>詳細については、“実行、停止、シングル収集（実行コントロール）” ページ 231 を参照してください。</p>
9.	[Default Setup] キー	<p>このキーを押すと、オシロスコープのデフォルト設定が復元されます（詳細は“デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール” ページ 41 を参照）。</p>

10.	[Auto Scale] オートスケール・キー	[Auto Scale] オートスケール・キーを押すと、オシロスコープはどのチャンネルに動作が存在するかをすばやく判定し、それらのチャンネルをオンにして、入力信号が表示されるようにスケールを設定します。“ オートスケールの使用 ” ページ 41 を参照してください。
11.	その他の波形コントロール	<p>その他の波形コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Math] 演算キー：演算（加算、減算など）波形機能にアクセスするために使用します。章 4, “演算波形,” ページから始まる 99 を参照してください。 • [Ref] リファレンス・キー：基準波形機能にアクセスするために使用します。基準波形とは、波形を保存して表示し、他のアナログ・チャンネルや演算波形と比較できる機能です。また、基準波形では測定もできます。章 5, “基準波形,” ページから始まる 137 を参照してください。 • [Digital] デジタル・キー：このキーを押すと、デジタル・チャンネルをオン／オフできます（左側の矢印が点灯します）。 [Digital] キーの左側の矢印が点灯している場合は、上の多重化されたノブを使って個々のデジタル・チャンネルを選択し（選択されたチャンネルは赤で強調表示されます）、下の多重化されたノブを使って選択したデジタル・チャンネルの位置を調整できます。 トレースを既存のトレースの上に再配置した場合は、トレースの左端のインジケータが Dnn (nn は 0 ~ 15 の 1 ~ 2 桁のチャンネル番号) から D* に変わります。“*” は 2 つ以上のチャンネルが重なっていることを示します。 他のチャンネルと同様に、上のノブを回して重なったチャンネルを選択し、下のノブを押してそのチャンネルを配置できます。 デジタル・チャンネルの詳細については、章 6, “デジタル・チャンネル,” ページから始まる 141 を参照してください。 • [Serial] シリアル・キー：このキーは、シリアル・デコードをオンにするために使用します。多重化されたスケール・ノブと位置ノブは、シリアル・デコードでは用いられません。シリアル・デコードの詳細については、章 7, “シリアル・デコード,” ページから始まる 159 を参照してください。 • 多重化されたスケール・ノブ：このスケール・ノブは、Math、Ref、Digital のうち、左側の矢印が点灯している波形に対して機能します。演算波形と基準波形に対しては、スケール・ノブはアナログ・チャンネルの垂直スケール・ノブと同じ働きをします。 • 多重化された位置ノブ：この位置ノブは、Math、Ref、Digital のうち、左側の矢印が点灯している波形に対して機能します。演算波形と基準波形に対しては、位置ノブはアナログ・チャンネルの垂直位置ノブと同じ働きをします。

12.	Measure コントロール	<p>Measure コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> カーソル・ノブ：このノブを押すと、ポップアップ・メニューからカーソルを選択できます。ポップアップ・メニューが閉じたら（タイムアウトを待つか、ノブをもう一度押す）、ノブを回して選択したカーソルの位置を調整します。 [Cursors] カーソル・キー：このキーを押すと、カーソルのモードとソースを選択するメニューが開きます。 [Meas] 測定キー：このキーを押すと、定義済みのいくつかの測定を利用できます。章 14, “測定,” ページから始まる 261 を参照してください。
13.	File キー	<p>[Save/Recall] キーを押すと、波形やセットアップを保存またはリコールできます。章 19, “保存/メール/リコール (セットアップ、画面、データ),” ページから始まる 347 を参照してください。</p> <p>[Print] キーを押すと、Print Configuration メニューが開き、表示されている波形を印刷できます。章 20, “プリント (画面),” ページから始まる 363 を参照してください。</p>
14.	ツール・キー	<p>ツール・キーには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> [Utility] ユーティリティ・キー：このキーを押すと、Utility メニューにアクセスできます。このメニューでは、オシロスコープの I/O 設定の指定、ファイル・エクスプローラの使用、プリファレンスの設定、サービス・メニューの使用、その他のオプションの選択が可能です。章 21, “ユーティリティ設定,” ページから始まる 369 を参照してください。 [Quick Action] クイック・アクション・キー：このキーを押すと、選択されているクイック操作が実行されます。クイック操作としては、すべてのスナップショットの測定、印刷、保存、リコール、表示の固定などが選択できます。“[Quick Action] キーの設定” ページ 392 を参照してください。 [Wave Gen1] 波形発生 1 キー [Wave Gen2] 波形発生 2 キー：これらのキーを押すと、波形発生器機能を利用できます。章 18, “波形発生器,” ページから始まる 323 を参照してください。
15.	[Help] キー	<p>Help メニューを開きます。このメニューでは、概要のヘルプ項目を表示したり、言語を選択したりできます。“内蔵クイック・ヘルプの使用” ページ 71 も参照。</p>

16.	垂直コントロール	<p>垂直コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アナログ・チャンネル・オン/オフ・キー：これらのキーは、チャンネルをオン/オフしたり、チャンネルのソフトキー・メニューにアクセスしたりするために使用します。チャンネル・オン/オフ・キーは各アナログ・チャンネルに1つずつあります。 ・ 垂直スケール・ノブ：各チャンネルに対して、 というマークのノブがあります。これらのノブは、各アナログ・チャンネルの垂直軸感度（利得）を変更するために使用します。 ・ 垂直位置ノブ：これらのノブは、ディスプレイ上のチャンネルの垂直位置を変更するために使用します。垂直位置コントロールは各アナログ・チャンネルに1つずつあります。 <p>詳細については、章 3，“垂直軸コントロール，” ページから始まる 89 を参照してください。</p>
17.	アナログ・チャンネル入力	<p>これらの BNC コネクタには、オシロスコープ・プローブまたは BNC ケーブルを接続します。</p> <p>InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープでは、アナログ・チャンネルの入力インピーダンスを 50 Ω または 1 MΩ に設定できます。“チャンネル入力インピーダンスを指定するには” ページ 93 を参照してください。</p> <p>InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープには、AutoProbe インタフェースが装備されています。AutoProbe インタフェースは、チャンネルの BNC コネクタのすぐ下にある接点群を使って、オシロスコープとプローブとの間で情報を転送します。AutoProbe 互換プローブをオシロスコープに接続すると、AutoProbe インタフェースはプローブのタイプを判定し、それに基づいてオシロスコープのパラメータ（単位、オフセット、減衰、結合、インピーダンス）を設定します。</p>
18.	Demo 2、Ground、Demo 1 端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ Demo 2 端子：[Default Setup] デフォルト設定のあと、この端子は、プローブの入力キャパシタンスを接続先のオシロスコープ・チャンネルと整合させるために使用する Probe Comp 信号を出力します。“パッシブ・プローブの補正” ページ 43 を参照してください。ライセンスが必要ないいくつかの機能では、この端子からデモ信号やトレーニング信号が出力されます。 ・ Ground 端子：グランド端子は、Demo 1 または Demo 2 端子に接続したオシロスコープ・プローブに使用します。 ・ Demo 1 端子：オシロスコープは、これおよび Demo 2 端子にトレーニング信号を出力できます。以下を参照してください。[Help] ヘルプ > トレーニング信号 > トレーニング信号。

19.	USB ホスト・ポート	<p>これらのポートは、USB マス・ストレージ・デバイス、プリンタ、マウス、キーボードをオシロスコープに接続するために使用します。</p> <p>USB 互換のマス・ストレージ・デバイス（フラッシュ・メモリ、ディスク・ドライブなど）を接続して、オシロスコープのセットアップ・ファイルや基準波形を保存／リコールしたり、データや画面イメージを保存したりできます。 章 19, “保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 347 を参照してください。</p> <p>印刷するには、USB プリンタを接続します。印刷の詳細については、章 20, “プリント（画面）,” ページから始まる 363 を参照してください。</p> <p>また、USB ポートを使って、オシロスコープのシステム・ソフトウェアをアップデートすることもできます。</p> <p>USB マス・ストレージ・デバイスをオシロスコープから取り外す際に、特別な注意は必要ありません（「取り出し」操作は不要）。ファイル操作が完了したら、USB マス・ストレージ・デバイスをオシロスコープから取り外してください。</p> <p>注意： オシロスコープの USB ホスト・ポートにホスト・コンピュータを接続しないでください。 デバイス・ポートを使用してください。オシロスコープはホスト・コンピュータからはデバイスとして認識されるので、ホスト・コンピュータはオシロスコープのデバイス・ポートに接続する必要があります。 “I/O インタフェース設定” ページ 369 を参照してください。</p> <p>リア・パネルにも USB ホスト・ポートがもう 1 個あります。</p>
20.	EXT TRIG IN コネクタ	<p>外部トリガ入力 BNC コネクタ。この機能の説明については、“外部トリガ入力” ページ 229 を参照してください。</p>
21.	波形発生器出力	<p>ライセンスで有効になる 2 チャンネルの内蔵波形発生器は、Gen Out 1 または Gen Out 2 BNC コネクタで任意波形、サイン、2 乗、ランプ、パルス、DC、ノイズ、sinc、指数関数増加、指数関数減少、心拍、ガウシアン・パルスの波形を出力できます。変調波形は、任意波形、パルス、DC、ノイズ波形を除いて、WaveGen1 で利用できます。[Wave Gen1] 波形発生 1 キー [Wave Gen2] 波形発生 2 キーを押すと、波形発生器をセットアップできます。章 18, “波形発生器,” ページから始まる 323 を参照してください。</p>

各国語用フロント・パネル・オーバーレイ

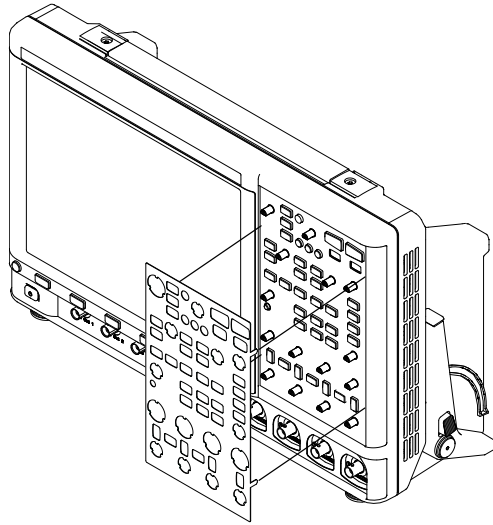
フロント・パネルのキーとラベルのテキストを翻訳したフロント・パネル・オーバーレイが、10 種類の言語用に用意されています。購入時に各国語版オプションを選択すると、該当するオーバーレイが付属します。

フロント・パネル・オーバーレイをインストールするには：

- 1 フロント・パネルのノブをゆっくりと引っぱって外します。

1 入門

- 2 オーバレイの横にあるタブをフロント・パネルの溝に差し込みます。



- 3 フロント・パネルのノブを再び取り付けます。

フロント・パネル・オーバーレイは、www.keysight.com/find/parts から以下のパーツ番号で購入できます。

言語	2 チャンネル用オーバーレイ	4 チャンネル用オーバーレイ
チェコ語	54709-94328	54709-94329
フランス語	54709-94315	54709-94316
ドイツ語	54709-94313	54709-94314
イタリア語	54709-94317	54709-94318
日本語	54709-94321	54709-94322
韓国語	54709-94311	54709-94312
ポーランド語	54709-94334	54709-94335
ポルトガル語	54709-94323	54709-94324
ロシア語	54709-94325	54709-94326

言語	2 チャンネル用オーバーレイ	4 チャンネル用オーバーレイ
簡体字中国語	54709-94306	54709-94308
スペイン語	54709-94319	54709-94320
タイ語	54709-94332	54709-94333
繁体字中国語	54709-94309	54709-94310
トルコ語	54709-94330	54709-94331

タッチスクリーンのコントロール

[Touch] タッチ・キーが点灯している場合、画面のさまざまな領域をタッチして、オシロスコープを制御できます。以下のことが可能です。

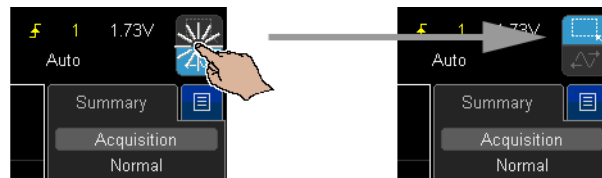
- ・ “ 長方形の描画による、波形ズームまたはゾーン・トリガのセットアップ ” ページ 54
- ・ “ フリックまたはドラッグして拡大縮小、位置、変更オフセット ” ページ 55
- ・ “ サイドバー情報またはコントロールの選択 ” ページ 57
- ・ “ ドラッグによるサイドバー・ダイアログのアンドック ” ページ 58
- ・ “ 再ドック・サイドバー・ダイアログでサイドバーを分割 ” ページ 58
- ・ “ ダイアログ・メニューの選択およびダイアログを閉じる ” ページ 59
- ・ “ カーソルのドラッグ ” ページ 60
- ・ “ 画面のソフトキーとメニューのタッチ ” ページ 60
- ・ “ 英数字キーパッド・ダイアログを使用した名前の入力 ” ページ 61
- ・ “ グランド基準アイコンのドラッグによる波形オフセットの変更 ” ページ 62
- ・ “ メニュー・アイコンによるコントロールとメニューのアクセス ” ページ 63
- ・ “ チャンネルのオン / オフおよびスケール / オフセット・ダイアログの表示 ” ページ 65
- ・ “ 水平軸メニューのアクセスおよびスケール / 遅延ダイアログの表示 ” ページ 65

1 入門

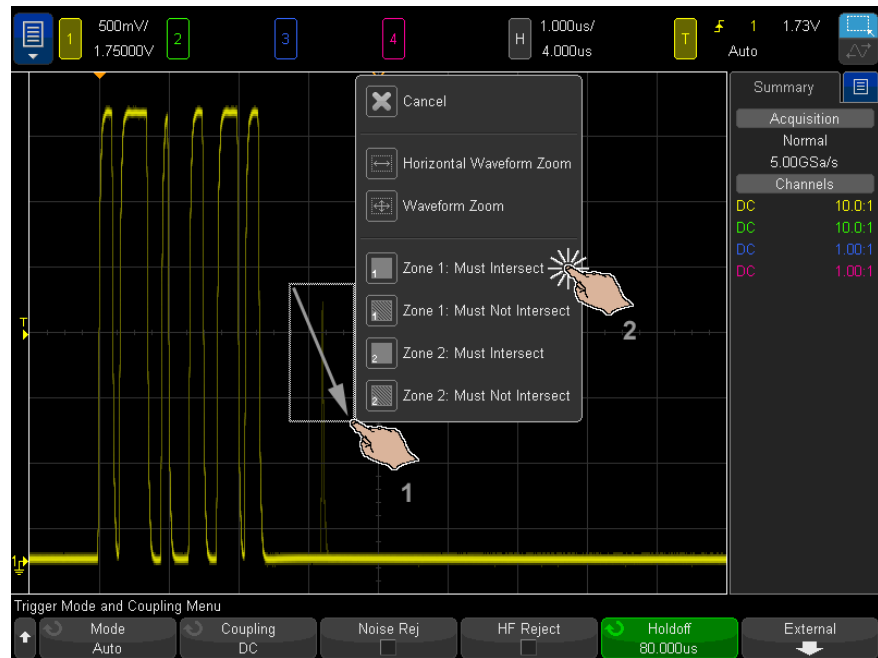
- ・ “トリガ・メニューのアクセス、トリガ・モードの変更、トリガ・レベル・ダイアログの表示” ページ 66
- ・ “USB マウスまたはキーボードを使用したタッチスクリーン・コントロール” ページ 67

長方形の描画による、波形ズームまたはゾーン・トリガのセットアップ

- 1 右上隅をタッチして、長方形ドラッグ・モードを選択します。

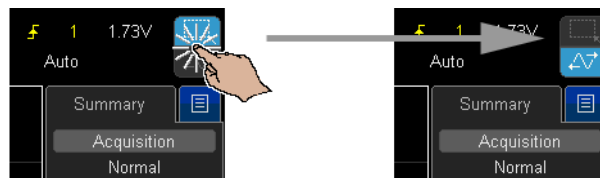


- 2 画面上で指をドラッグして、長方形を描画します。
- 3 画面から指を放します。
- 4 ポップアップ・メニューから必要なオプションをタッチします。



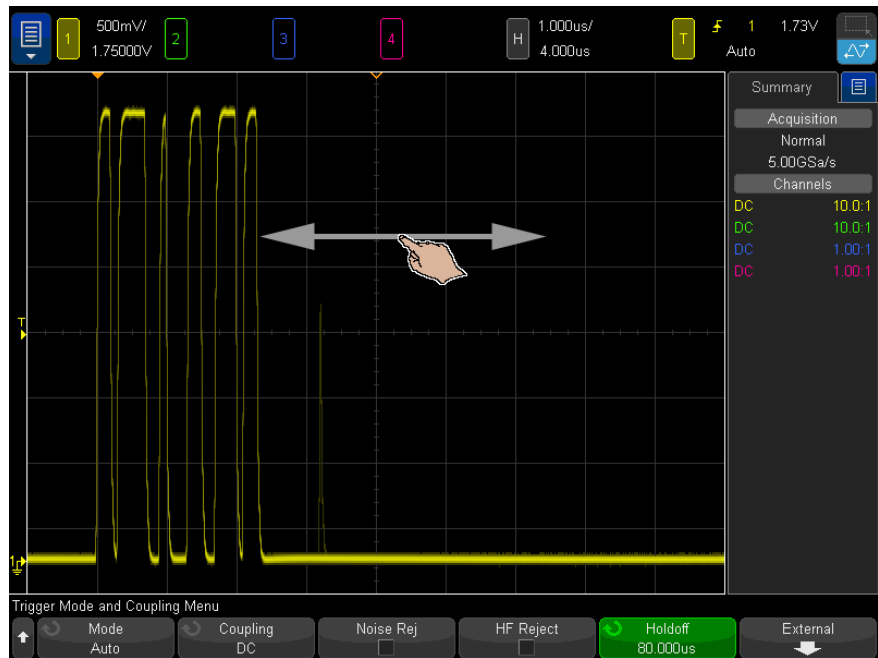
フリックまたはドラッグして拡大縮小、位置、変更オフセット

- 1 右上隅をタッチして、水平ドラッグ・モードを選択します。



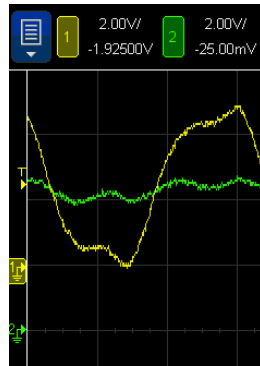
- 2 波形ドラッグ・モードが選択されていると、これらのタッチ・ジェスチャを使用できます。

1 入門



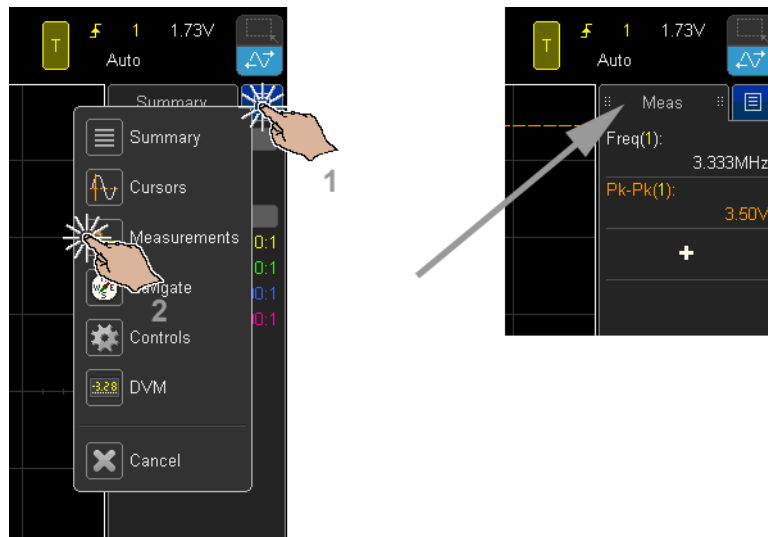
- ・ フリック：波形を非常に高速で閲覧できます。タブレットやスマートフォンの閲覧と同じです。ノブを連続して回すよりもフリックするほうが非常に簡単です。
- ・ ドラッグ：画面上で指をドラッグして、水平遅延を変更します。指を上下にドラッグして垂直オフセットを変更します。

波形を選択するには、それらの波形をタップします。タップ位置に水平方向で最も近い波形が選択されます。選択した波形は、背景が塗りつぶされたグラウンド・マーカで示されます（次の例のチャンネル1）。



サイドバー情報またはコントロールの選択

- 1 サイドバーの青色のメニュー・アイコンをタッチします。
- 2 ポップアップ・メニューで、サイドバーに表示する情報またはコントロールの種類をタッチします。



1 入門

ドラッグによるサイドバー・ダイアログのアンドック

サイドバー・ダイアログをアンドックして、画面の任意の場所に配置できます。

- 1 サイドバー・ダイアログを任意の場所にドラッグします。

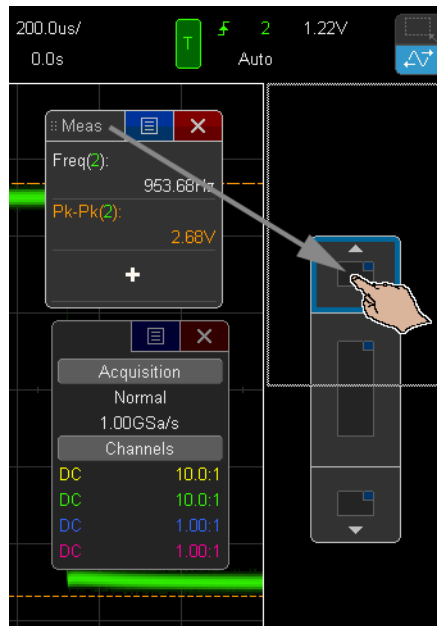


複数の種類の情報またはコントロールを同時に表示できます。

再ドック・サイドバー・ダイアログでサイドバーを分割

サイドバー・ダイアログは、サイドバーの半分の高さにも全部の高さにも再ドックできます。

- 1 ダイアログ・タイトルを所定のサイドバー・ターゲットにドラッグして戻します。



サイドバーには2つのダイアログを同時に表示できます。

ダイアログ・メニューの選択およびダイアログを閉じる

- ・ ダイアログでオプションの青色のメニュー・アイコンをタッチします。

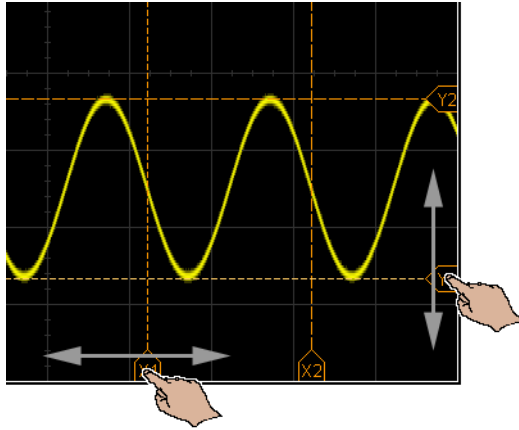


- ・ 赤色の「X」アイコンをタッチして、ダイアログを閉じます。

1 入門

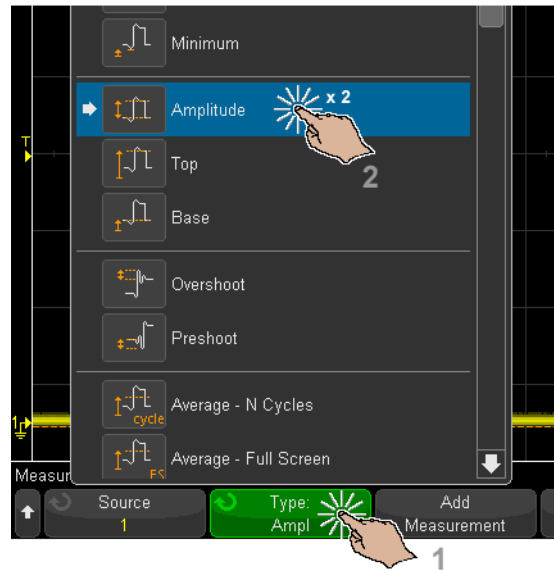
カーソルのドラッグ

表示されているカーソルの名前ハンドルをドラッグして、カーソルを配置できます。



画面のソフトキーとメニューのタッチ

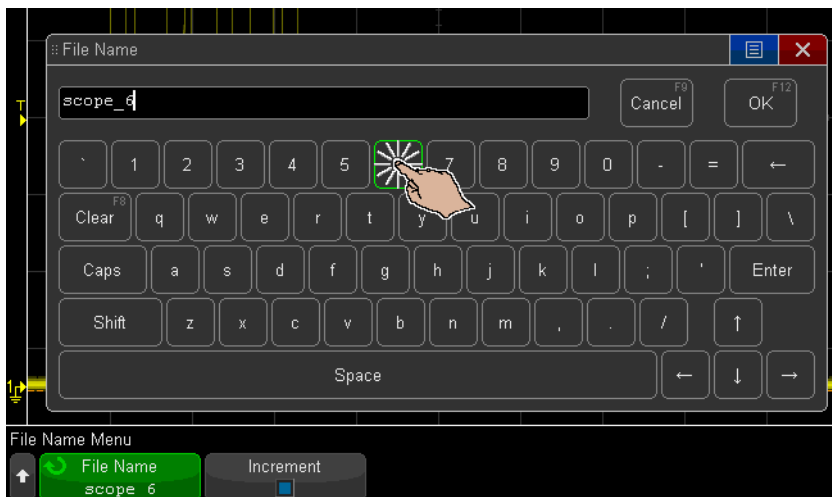
- ・ 画面上のソフトキー・ラベルをタッチして選択します。
これはソフトキーのキーを押すのと同じです。
- ・ ソフトキーにメニューがある場合、ダブルタッチしてメニュー項目を選択します。



🔄 入力ノブを回してメニュー項目を選択するより簡単です。

英数字キーパッド・ダイアログを使用した名前の入力

ソフトキーによっては、英数字ダイアログが開くので、タッチして名前を入力します。



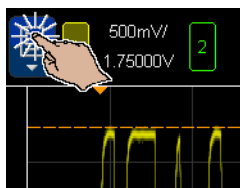
グランド基準アイコンのドラッグによる波形オフセットの変更

グランド基準アイコンをドラッグして、波形の垂直オフセットを変更できます。



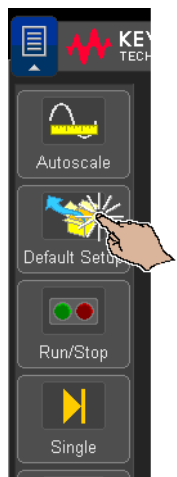
メニュー・アイコンによるコントロールとメニューのアクセス

- 1 左上のメニュー・アイコンをタッチして、メイン・メニューを開きます。

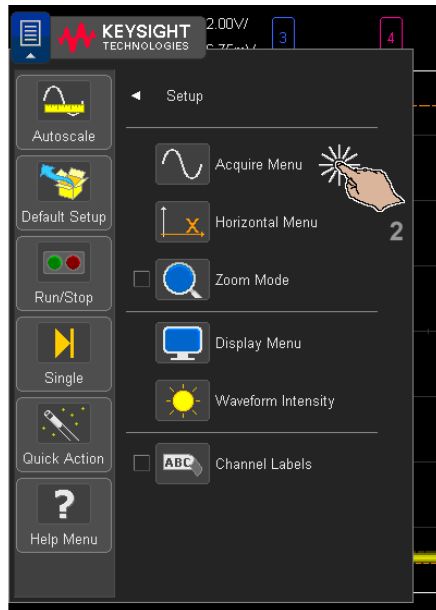
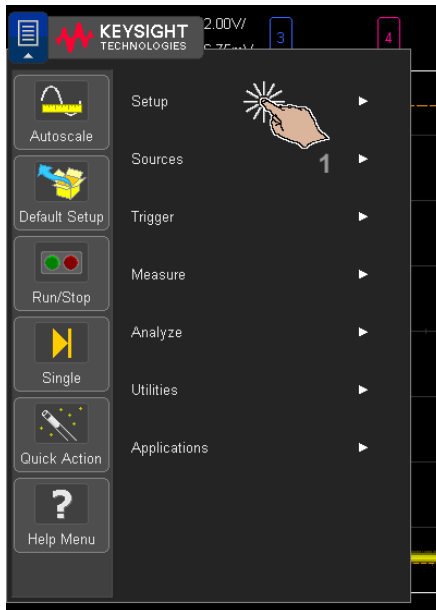


- 2 左側のコントロールをタッチして、オシロスコープの操作を実行します。

1 入門

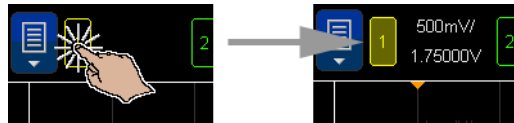


- 3 メニュー項目およびサブメニュー項目をタッチして、メニューおよびその他のコントロールにアクセスします。

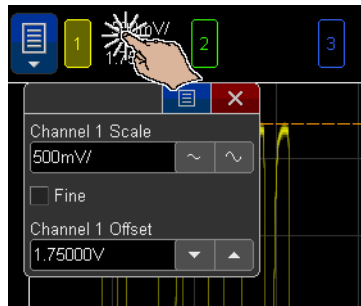


チャンネルのオン / オフおよびスケール / オフセット・ダイアログの表示

- ・ チャンネル番号をタッチして、オン / オフします。

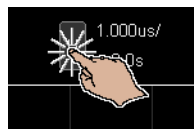


- ・ チャンネルがオンの場合、スケールとオフセット値を変更するには、値をタッチしてダイアログを表示します。



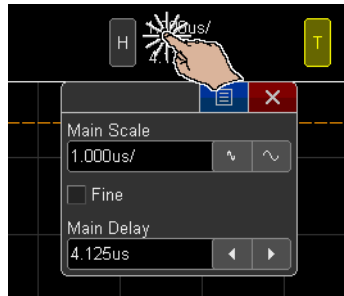
水平軸メニューのアクセスおよびスケール / 遅延ダイアログの表示

- ・ 「H」 をタッチして、水平軸メニューにアクセスします。



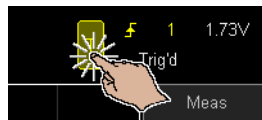
- ・ 水平軸スケールおよび遅延値をタッチして、値を変更するダイアログを表示します。

1 入門

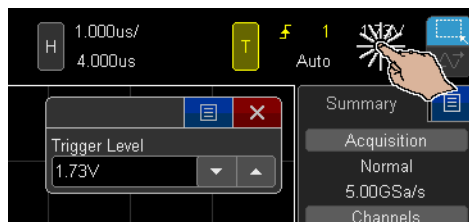


トリガ・メニューのアクセス、トリガ・モードの変更、トリガ・レベル・ダイアログの表示

- ・「T」をタッチして、トリガ・メニューにアクセスします。



- ・トリガ・レベル値をタッチして、レベルを変更するダイアログを表示します。



- ・トリガ・モードをすばやく切り替えるには、「自動」または「トリガ」をタッチします。



USB マウスまたはキーボードを使用したタッチスクリーン・コントロール

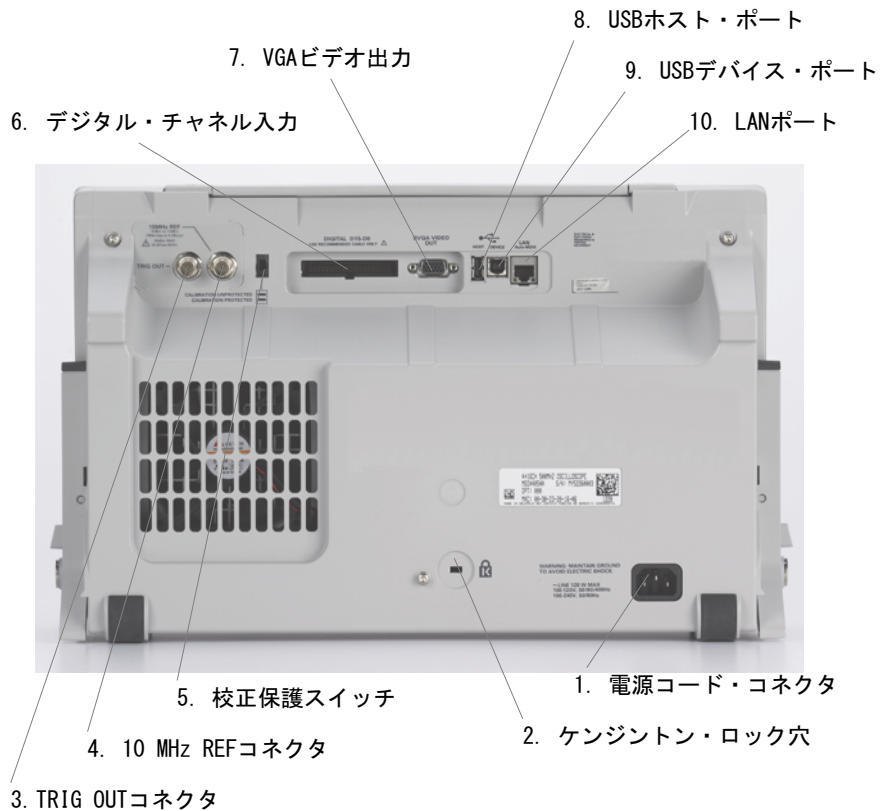
USB マウスを接続すると、画面上にマウス・ポインタが表示されます。マウスのクリックおよびドラッグは、画面のタッチおよび指のドラッグと同じように動作します。

USB キーボードを接続した場合、キーボードを使用して英数字キーパッド・ダイアログに値を入力できます。

リア・パネル・コネクタ

下の図の番号に対応する説明が、その下の表に記載されています。

1 入門



1.	電源コード・コネクタ	ここには電源コードを差し込みます。
2.	ケンジントン・ロック穴	ここには、機器を保護するためのケンジントン・ロックを装着します。
3.	TRIG OUT コネクタ	トリガ出力 BNC コネクタ。“ リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定 ” ページ 379 を参照してください。
4.	10 MHz REF コネクタ	複数の測定器のタイムベースの同期に使用します。“ 基準信号モードの設定 ” ページ 380 を参照してください。
5.	校正保護スイッチ	“ ユーザ校正を実行するには ” ページ 388 を参照してください。

6.	デジタル・チャンネル入力	このコネクタにはデジタル・プローブ・ケーブルを接続し ます (MSO モデルのみ)。章 6, “デジタル・チャンネル,” ページ から始まる 141 を参照してください。
7.	VGA ビデオ出力	外部モニターまたはプロジェクタを接続すると、より大画面の ディスプレイまたはオシロスコープから離れた位置でのディス プレイの使用が可能になります。 オシロスコープの内蔵ディスプレイは、外部ディスプレイを接 続してもオンのままです。このビデオ出力コネクタは常にアク ティブです。 最高のビデオ品質と性能を得るには、フェライト・コア付きの シールドされたビデオ・ケーブルの使用をお勧めします。
8.	USB ホスト・ポート	このポートは、フロント・パネルの USB ホスト・ポートと同じ 機能を果たします。USB ホスト・ポートは、オシロスコープか らのデータの保存や、ソフトウェア・アップデートのロードに 使用されます。USB ホスト・ポート (see ページ 51) も参照し てください。
9.	USB デバイス・ポート	このポートは、オシロスコープをホスト PC に接続するため に使用します。ホスト PC から USB デバイス・ポート経由でリ モート・コマンドを送信できます。“Keysight IO Libraries に よるリモート・プログラミング” ページ 400 を参照してくだ さい。
10	LAN ポート	ネットワーク・プリンタへの印刷 (章 20, “プリント (画 面),” ページから始まる 363 を参照)、オシロスコープの内 蔵 Web サーバへのアクセスに使用します。章 22, “Web イン タフェース,” ページから始まる 395 と “Web インタフェース へのアクセス” ページ 396 を参照してください。

オシロスコープ・ディスプレイの見方

オシロスコープのディスプレイには、収集波形、セットアップ情報、測定結果、ソフトキー定義が表示されています。

1 入門

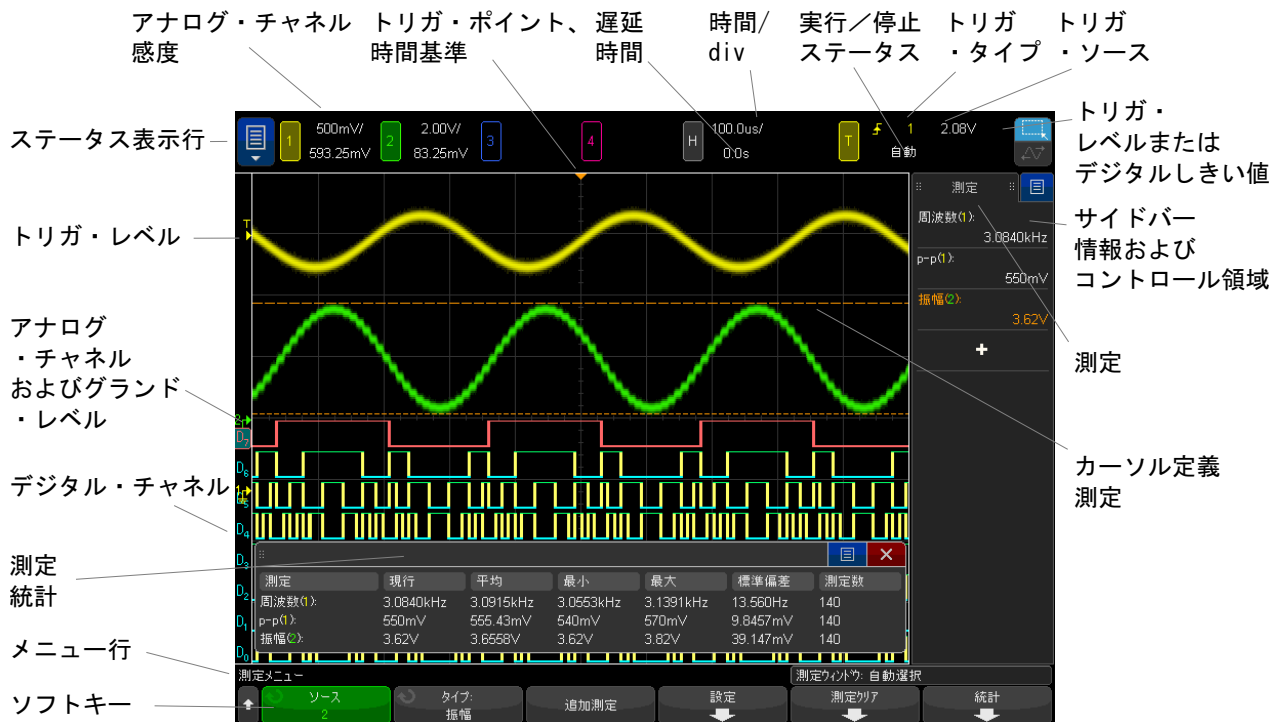



図 1 オシロスコープ・ディスプレイの見方

ステータス表示行	ディスプレイのいちばん上の行には、垂直軸、水平軸、トリガのセットアップ情報が表示されます。
表示領域	<p>表示領域には、波形収集データ、チャンネル識別子、アナログ・トリガ、グラウンド・レベル・インジケータが表示されます。各アナログ・チャンネルの情報は、それぞれ異なる色で表示されます。</p> <p>信号の細部は、256 レベルの輝度で表示されます。信号の細部の表示については、“波形の輝度を調整するには” ページ 165 を参照してください。</p> <p>表示モードの詳細については、章 8，“ディスプレイの設定，” ページから始まる 165 を参照してください。</p>

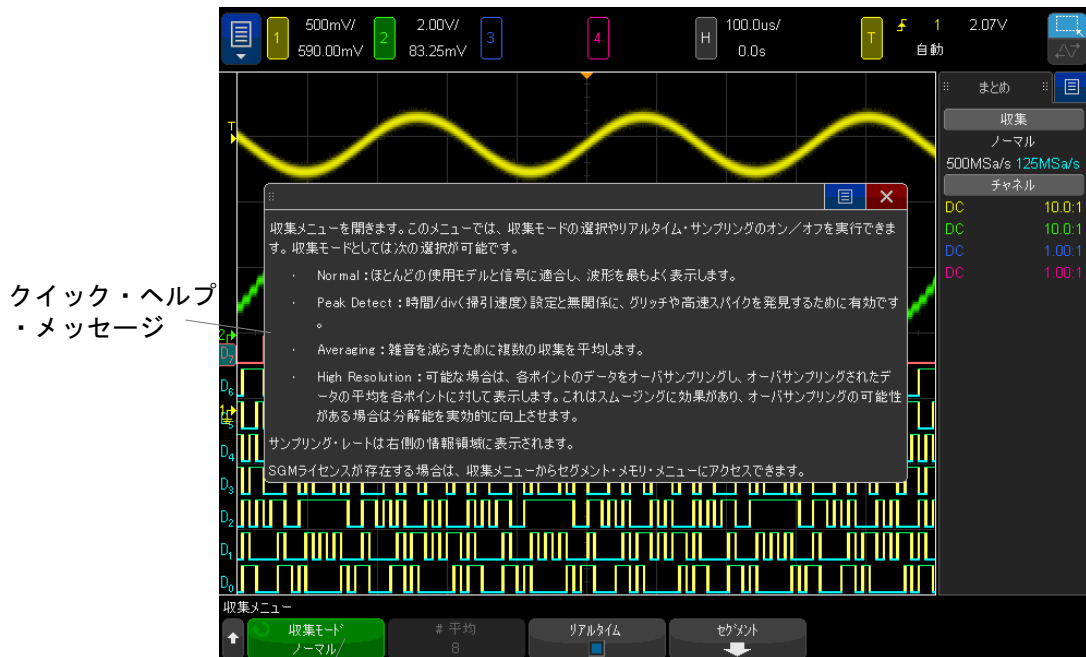
<p>サイドバー情報およびコントロール領域</p>	<p>サイドバー情報領域には、サマリ、カーソル、測定、デジタル電圧計の情報ダイアログ、ナビゲーションなどのコントロール・ダイアログを含めることができます。</p> <p>詳細については、以下を参照してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ “サイドバー情報またはコントロールの選択” ページ 57 ・ “ドラッグによるサイドバー・ダイアログのアンドック” ページ 58
<p>メニュー行</p>	<p>この行には通常、メニュー名または選択したメニューに関連するその他の情報が表示されます。</p>
<p>ソフトキー・ラベル</p>	<p>これらのラベルは、ソフトキーの機能を示します。ソフトキーは通常、選択されているモードまたはメニューに関する追加のパラメータを設定するために使用します。</p> <p>メニュー階層の最上部にある  Back/Up キーを押すと、ソフトキー・ラベルがオフになり、チャンネル・オフセットやその他の設定パラメータを示す追加のステータス情報が表示されます。</p>

内蔵クイック・ヘルプの使用

クイック・ヘルプを表示するには

- 1 ヘルプを表示したいキーまたはソフトキーを押して、そのまま押し続けます。

1 入門



クイック・ヘルプ
・メッセージ

フロント・パネル・キーまたはソフトキーを押し続ける
(Webブラウザでリモート・フロント・パネルを使用している場合はソフトキーを右クリック)

クイック・ヘルプを画面から消去するには、別のキーを押すかノブを回します。

ユーザ・インタ
フェースとク
イック・ヘル
プの言語を選
択するには

ユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプの言語を選択するには：


- 1 **[Help]** を押し、**言語**ソフトキーを押します。
- 2 **言語**ソフトキーを何度か押して離すか、入力ノブを回して、目的の言語を選択します。

使用できる言語は、英語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、日本語、韓国語、ポルトガル語、ロシア語、簡体字中国語、スペイン語、繁体字中国語です。

2 水平軸コントロール

水平（時間/div）スケールを調整するには /	75
水平遅延（位置）を調整するには /	75
シングル収集または停止した収集のパンとズーム /	76
水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには /	77
ズームされたタイムベースを表示するには /	81
水平スケール・ノブの粗調整／微調整の設定を変更するには /	83
時間基準の位置（左、中央、右、カスタム）を設定するには /	83
イベントの検索 /	84
タイムベース内の移動 /	85

水平軸コントロールには次のものがあります。

- ・ 水平スケール・ノブと位置ノブ
- ・ **[Horiz]** 水平キー：水平軸メニューにアクセス。
- ・  ズーム・キー：分割ズーム表示をすばやくオン／オフ。
- ・ **[Search]** 検索キー：アナログ・チャンネルまたはシリアル・デコードのイベントを検索。
- ・ **[Navigate]** ナビゲート・キー：時間、検索イベント、セグメント・メモリ収集内の移動に使用。
- ・ タッチスクリーン・コントロール：水平スケールと位置（遅延）の設定、水平軸メニューへのアクセス、ナビゲートに使用

下の図は、**[Horiz]** 水平キーを押すと表示される水平軸メニューを示します。

2 水平軸コントロール

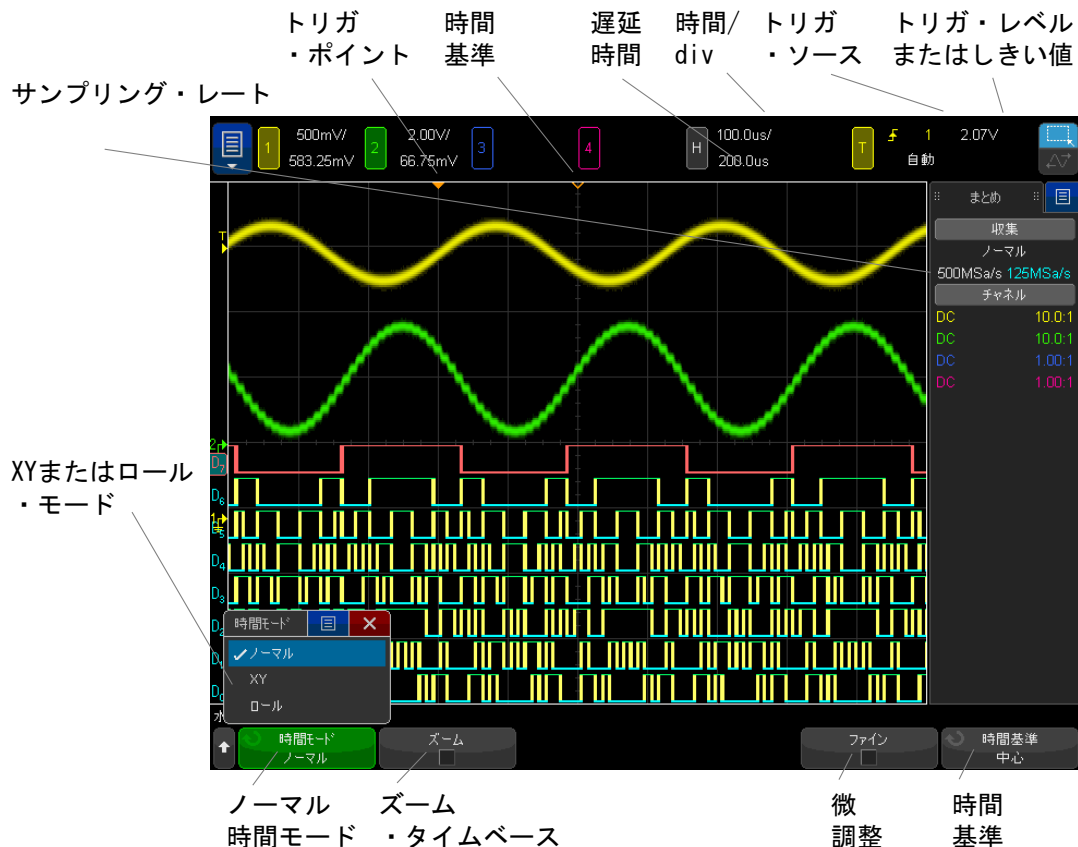
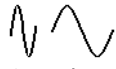


図 2 水平軸メニュー

水平軸メニューでは、時間モード（ノーマル、XY、ロール）の選択、ズームのオン、タイムベース微調整（バーニア）、時間基準の設定を実行できます。

現在のサンプリング・レートは右側の情報領域のサマリ・ボックスに表示されます。

水平（時間 /div）スケールを調整するには

- 1  というマークの大きい水平スケール（掃引速度）ノブを回すと、水平時間 /div 設定を変更できます。

この調整は、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。“**水平軸メニューのアクセスおよびスケール / 遅延ダイアログの表示**” ページ 65 を参照してください。

ステータス表示行の時間 /div 情報が変化することに注目してください。

ディスプレイ上部の ▽ 記号は、時間基準点を示します。

水平スケール・ノブは（ノーマル時間モードの場合）、収集の実行中または停止中に使用できます。実行中に水平スケール・ノブを調整すると、サンプリング・レートが変わります。停止中に水平スケール・ノブを調整すると、収集データにズーム・インできます。“**シングル収集または停止した収集のパンとズーム**” ページ 76 を参照してください。

ズーム表示では、水平スケール・ノブの役割が異なります。“**ズームされたタイムベースを表示するには**” ページ 81 を参照してください。

水平遅延（位置）を調整するには

- 1 水平遅延（位置）ノブ（◀▶）を回します。

トリガ・ポイントが水平に移動し、0.00 s で一時停止します（これは機械的なデテントを模しています）。遅延値はステータス表示行に表示されます。

この調整は、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。“**フリックまたはドラッグして拡大縮小、位置、変更オフセット**” ページ 55 と “**水平軸メニューのアクセスおよびスケール / 遅延ダイアログの表示**” ページ 65 を参照してください。

遅延時間を変更すると、トリガ・ポイント（塗りつぶした下向きの三角形）が移動し、トリガ・ポイントと時間基準点（中空の下向きの三角形 ▽）の間隔が表示されます。これらの基準点は、表示グリッドの上端に表示されます。

2 水平軸コントロール

図 2 は、遅延時間を $200 \mu s$ に設定したトリガ・ポイントを示します。遅延時間の値は、時間基準点がトリガ・ポイントからどれだけ離れているかを表します。遅延時間を 0 に設定した場合は、遅延時間インジケータが時間基準インジケータに重なります。

トリガ・ポイントより左に表示されたイベントは、すべてトリガより前に発生したものです。これらのイベントはプリトリガ情報と呼ばれ、トリガ・ポイントに先立つイベントを表します。

トリガ・ポイントより右側は、ポストトリガ情報と呼ばれます。使用できる遅延の範囲（プリトリガおよびポストトリガ情報）は、選択した時間/div とメモリ長によって異なります。

水平位置ノブは（ノーマル時間モードの場合）、収集の実行中または停止中に使用できます。実行中に水平スケール・ノブを調整すると、サンプリング・レートが変わります。停止中に水平スケール・ノブを調整すると、収集データにズーム・インできます。**“シングル収集または停止した収集のパンとズーム”** ページ 76 を参照してください。

ズーム表示では、水平位置ノブの役割が異なります。**“ズームされたタイムベースを表示するには”** ページ 81 を参照してください。

シングル収集または停止した収集のパンとズーム

オシロスコープの停止中に、水平スケール・ノブと位置ノブを使用して、波形のパンとズームを実行できます。停止した表示には複数の収集の情報が含まれる可能性があります。パンとズームを実行できるのは最後の収集だけです。

収集波形のパン（水平移動）およびスケール調整（水平方向の拡大または縮小）機能は、捕捉した波形からさらに多くの情報を得るために重要です。波形をいくつかの異なる抽象レベルで観察することで、新しい洞察が得られることがしばしばあります。全体像と個々の細部の両方を観察することが重要です。

デジタル・オシロスコープには通常、波形の収集後に波形の詳細を調査するための機能が備わっています。単に表示の更新を停止して、カーソル測定や画面の印刷を実行できるだけの場合もあります。一部のデジタル・オシロスコープでは、さらに高度な機能として、収集後に波形をパンしたり、水平スケールを変更したりして、信号の細部を詳しく観察することができます。

データの収集に使用する時間/div とデータの表示に使用する時間/div の間のスケール比には、特に制限は設定されていません。ただし、実用的制限は存在します。この実用的制限は、解析する信号によって異なります。

注記

停止した収集のズーム

収集が行われた場所の情報を観察するために、水平に 1000 倍、垂直に 10 倍のズームを行っても、比較的良好な表示が得られます。自動測定は、表示されたデータに対してのみ実行できることに注意してください。

水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには

- 1 [Horiz] 水平を押します。
- 2 水平軸メニューで、**時間 モード** を押し、次のいずれかを選択します。

- ・ **ノーマル**：オシロスコープの通常の表示モード。

ノーマル時間モードでは、トリガより前に発生した信号イベントはトリガ・ポイント（▼）の左側、トリガより後の信号イベントはトリガ・ポイントの右側にプロットされます。

- ・ **XY**：XY モードは、電圧対時間表示から電圧対電圧表示に変更します。タイムベースはオフになります。チャンネル 1 の振幅が X 軸、チャンネル 2 の振幅が Y 軸にプロットされます。

XY モードを使うと、2 つの信号の周波数および位相関係を比較することができます。XY モードをトランスデューサと組み合わせることにより、歪み対変位、流量対圧力、電圧対電流、電圧対周波数などを表示することもできます。

XY モードの波形に対して測定を実行するには、カーソルを使用します。

XY モードを測定に使用する方法については、“**XY 時間モード**” ページ 78 を参照してください。

- ・ **ロール**：波形が画面の右から左へゆっくりと移動します。これが使用できるのは 50 ms/div およびそれより低速なタイムベース設定の場合だけです。現在のタイムベース設定が 50 ms/div より高速な場合は、ロールモードに変更するとタイムベースは 50 ms/div に設定されます。

ロール・モードでは、トリガはありません。画面上の固定の基準点は画面の右端であり、時間軸上の現在の瞬間を表します。発生したイベントは、基準点の左側にスクロールしていきます。トリガがないため、プリトリガ情報は存在しません。

2 水平軸コントロール

ロール・モードで表示を止めたい場合は、**[Single]** シングル・キーを押します。ロール・モードで表示をクリアして収集を再開するには、もう一度 **[Single]** シングル・キーを押します。

ロール・モードを低周波波形に使用すると、ストリップ・チャート・レコーダのような表示が得られます。波形は画面上を流れていきます。

XY 時間モード

XY 時間モードを使用すると、オシロスコープは、電圧対時間表示から、2つの入力チャンネルを使用する電圧対電圧表示に切り替わります。チャンネル1はX軸入力で、チャンネル2はY軸入力です。さまざまなトランスデューサを使用して、歪み対変位、流量対圧力、電圧対電流、電圧対周波数などを表示することができます。

例 この例では、XY 表示モードの一般的な使い方として、同じ周波数の2つの信号の位相差をリサージュ法で測定する方法を示します。

- 1 正弦波信号をチャンネル1に接続し、同じ周波数で位相がずれている正弦波信号をチャンネル2に接続します。
- 2 **[Auto Scale]** オートスケール・キーを押し、**[水平]** キーを押し、**時間モード** を押して、「XY」を選択します。
- 3 チャンネル1とチャンネル2の位置 (◆) ノブを使って信号を表示の中心に配置します。チャンネル1とチャンネル2の電圧/div ノブおよびチャンネル1とチャンネル2の**ファイン**ソフトキーを使用して、見やすいように信号を拡大します。

位相差角度 (θ) は、以下の式を使って計算できます (振幅は、両方のチャンネルで同じであるとします)。

$$\sin\theta = \frac{A}{B} \text{ or } \frac{C}{D}$$

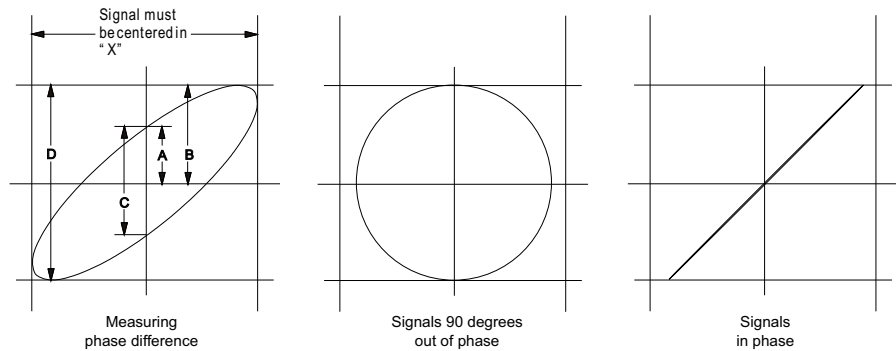


図 3 XY 時間モードで信号を画面の中央に表示

4 [Cursors] カーソル・キーを押します。

5 Y2 カーソルを信号の上端に、Y1 カーソルを信号の下端に配置します。

ディスプレイの下部に表示される ΔY の値を記録します。この例では Y カーソルを使用していますが、代わりに X カーソルを使用することもできます。

6 Y1 カーソルと Y2 カーソルを信号と Y 軸の交点まで移動します。もう一度 ΔY の値を記録します。

2 水平軸コントロール

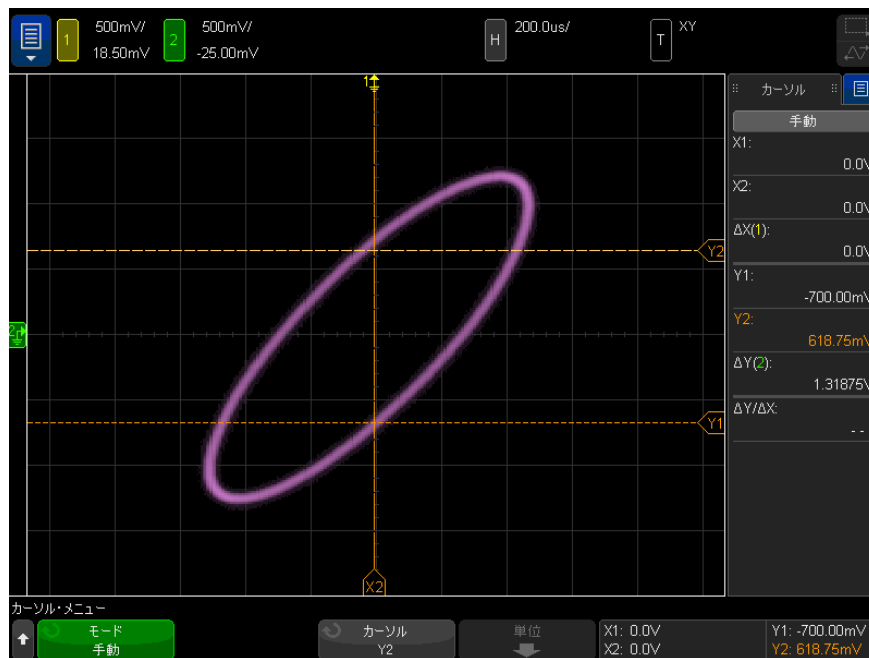


図 4 位相差測定、自動測定とカーソル測定

7 以下の式を使って位相差を計算します。

例えば、1つめの ΔY の値が 2.297 で、2つめの ΔY の値が 1.319 の場合：

$$\sin\theta = \frac{\text{second } \Delta Y}{\text{first } \Delta Y} = \frac{1.319}{2.297}; \theta = 35.05 \text{ degrees of phase shift}$$

注記

XY 表示モードでの Z 軸入力（ブランキング）

XY 表示モードを選択すると、タイムベースがオフになります。チャンネル 1 が X 軸入力、チャンネル 2 が Y 軸入力、EXT TRIG IN が Z 軸入力です。Y 対 X 表示の一部だけを表示する場合は、Z 軸入力を使用します。Z 軸は、トレースをオン／オフします（アナログ・オシロスコープではビームをオン／オフしていたので、Z 軸ブランキングと呼ばれていました）。Z がロー（ $< 1.4 \text{ V}$ ）の場合は、Y 対 X が表示されます。Z がハイ（ $> 1.4 \text{ V}$ ）の場合は、トレースはオフになります。

ズームされたタイムベースを表示するには

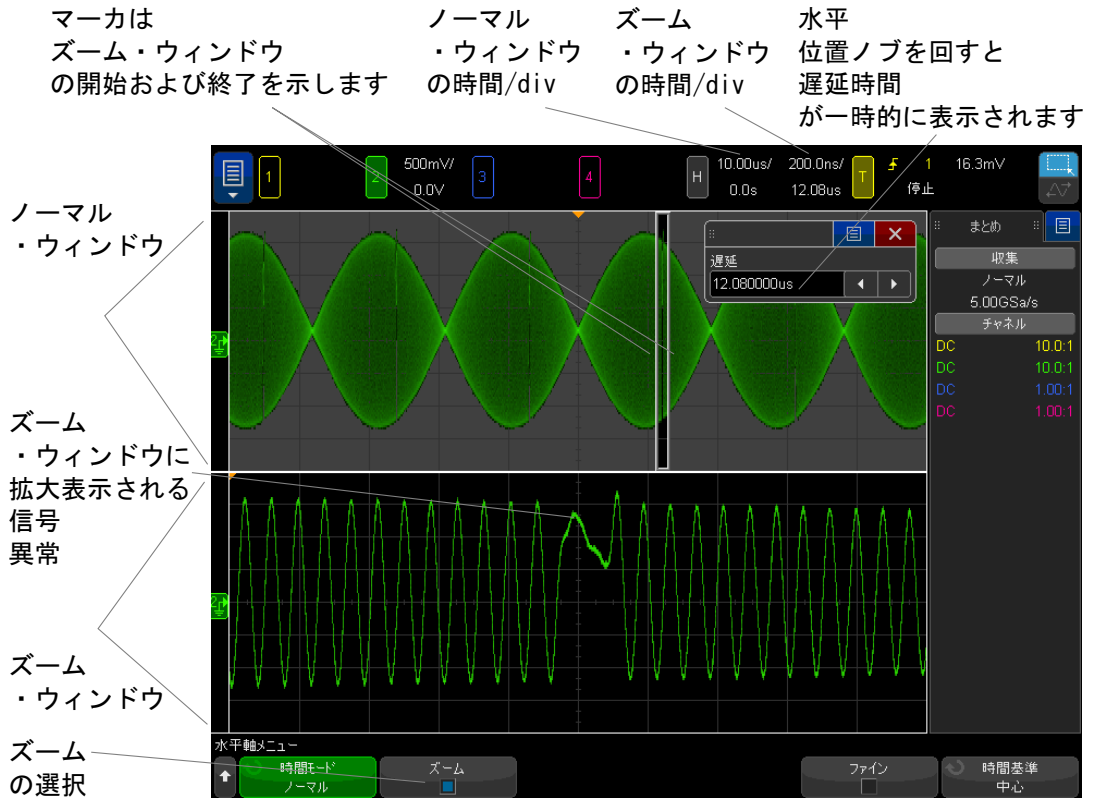
ズームは、以前は遅延掃引モードと呼ばれていたもので、通常表示を水平方向に拡大したものです。ズームを選択すると、表示は 2 つに分かれます。上半分には通常的时间/div ウィンドウ、下半分にはより高速なズーム時間/div ウィンドウが表示されます。

ズーム・ウィンドウは、通常的时间/div ウィンドウの一部を拡大したものです。ズームを使って、通常ウィンドウの一部を水平方向に拡大し、信号を詳細に（高分解能で）解析することができます。

ズームをオン（またはオフ）にするには：

- 1 **Ⓞ**ズーム・キーを押します（または、[Horiz] 水平キーを押し、**ズーム**・ソフトキーを押します）。

2 水平軸コントロール



通常表示の拡大された領域はボックスで囲まれ、残りの部分は淡色表示になります。ボックスは、下半分に拡大されている通常掃引の部分を表します。

ズーム・ウィンドウの時間 /div を変更するには、水平スケール（掃引速度）ノブを回します。ノブを回すと、波形表示領域の上のステータス表示行でズーム・ウィンドウの時間 /div が強調表示されます。水平スケール（掃引速度）ノブは、ボックスのサイズを制御します。

水平位置（遅延時間）ノブは、ズーム・ウィンドウの左右方向の位置を設定します。遅延時間（◀▶）ノブを回すと、画面の右上部分に遅延値（トリガ・ポイントを基準とした表示時間）が一時的に表示されます。

負の遅延値はトリガ・イベントの前の波形の部分を表示していることを示し、正の値はトリガ・イベントの後の波形を表示していることを示します。

通常ウィンドウの時間/divを変更するには、ズームをオフにしてから、水平スケール（掃引速度）ノブを回します。

ズーム・モードを測定に使用する方法については、“**トップ測定の対象パルス**を分離するには” ページ 271 と “**周波数測定のイベントを分離するには**” ページ 278 を参照してください。

水平スケール・ノブの粗調整／微調整の設定を変更するには

1 水平スケール・ノブを押す（または [Horiz] > **ファイ**ンを押す）と、水平スケールの微調整と粗調整が切り替わります。

ファインがオンの場合は、水平スケール・ノブを回すと、時間/div（ディスプレイ上部のステータス表示行に表示）が小さい単位で変化します。**ファイ**ンをオンにしても、時間/divは完全に校正されています。

ファインがオフの場合は、水平スケール・ノブを回すと、時間/div設定が1-2-5のステップで変化します。

時間基準の位置（左、中央、右、カスタム）を設定するには

時間基準は、遅延時間（水平位置）に対する画面上の基準点です。

1 [Horiz] **水**平を押します。

2 水平メニューで、**時間 基準**を押した後、次のいずれかを選択します。

- ・ **左**：時間基準は、ディスプレイの左端から1目盛り分の位置に設定されます。
- ・ **中央**：時間基準は、ディスプレイの中央に設定されます。
- ・ **右**：時間基準は、ディスプレイの右端から1目盛り分の位置に設定されます。
- ・ **カスタム位置**：時間基準の位置を格子線幅のパーセントで設定できます（0%は左端、100%は右端になります）。

時間基準の位置は、表示グリッドの上端に小さい中空の三角形（▽）で示されます。遅延時間を0に設定した場合は、トリガ・ポイント・インジケータ（▼）が時間基準インジケータに重なります。

遅延が0に設定されている場合は、時間基準点は、収集メモリ内と画面上でのトリガ・イベントの初期位置を決定します。

2 水平軸コントロール

水平スケール（掃引速度）ノブを回すと、波形が時間基準点（▽）を中心に拡大縮小されます。“**水平（時間/div）スケールを調整するには**” ページ 75 を参照してください。

ノーマル・モード（ズームでなく）で水平位置（◀▶）ノブを回すと、トリガ・ポイント・インジケータ（▼）が時間基準点（▽）の左または右に移動します。“**水平遅延（位置）を調整するには**” ページ 75 を参照してください。

イベントの検索

[Search] 検索キーとメニューを使用して、アナログ・チャンネルでのエッジ、パルス幅、立ち上がり／立ち下がり時間、ラント、周波数ピーク、シリアルの各イベントを検索できます。

検索のセットアップ（“**検索をセットアップするには**” ページ 84 を参照）は、トリガのセットアップと似ています。実際、周波数ピークとシリアル・イベントを除けば、検索セットアップとトリガ・セットアップは相互にコピーすることができます（“**検索セットアップをコピーするには**” ページ 85 を参照）。

トリガではトリガ・レベルが使用されるのに対して、検索では測定しきい値設定が使用されます。

検索で見つかったイベントは、格子線の上にある白い三角形でマークされ、見つかったイベントの数がソフトキー・ラベルの上のメニュー行に表示されます。

検索をセットアップするには

- 1 **[Search]** 検索を押します。
- 2 検索メニューで、**検索** を押し、入力ノブを回して検索タイプを選択します。
- 3 他のソフトキーを使用して、選択した検索タイプをセットアップします。

多くの場合、検索のセットアップはトリガのセットアップと似ています。

- ・ エッジ検索のセットアップについては、“**エッジ・トリガ**” ページ 184 を参照してください。
- ・ パルス幅検索のセットアップについては、“**パルス幅トリガ**” ページ 188 を参照してください。
- ・ 立ち上がり／立ち下がり時間検索のセットアップについては、“**立ち上がり／立ち下がり時間トリガ**” ページ 196 を参照してください。

- ・ ラント検索のセットアップについては、“ラント・トリガ” ページ 202 を参照してください。
- ・ 周波数ピーク検索のセットアップについては、“FFT ピークの検索” ページ 114 を参照してください。
- ・ シリアル検索のセットアップについては、“シリアル・トリガ” ページ 219 と “リスタ・データの検索” ページ 163 を参照してください。

検索ではトリガ・レベルでなく測定しきい値設定が使用されることに注意してください。測定しきい値メニューにアクセスするには、検索メニューの**しきい値**ソフトキーを使用します。“測定しきい値” ページ 290 を参照してください。

検索セットアップをコピーするには

周波数ピークとシリアル・イベントの検索セットアップを除いて、検索セットアップとトリガ・セットアップは相互にコピーすることができます。

- 1 **[Search]** 検索を押します。
- 2 検索メニューで、**検索**を押し、入力ノブを回して検索タイプを選択します。
- 3 **コピー**を押します。
- 4 検索コピー・メニューで：
 - ・ **トリガにコピー**を押すと、選択した検索タイプのセットアップが同じトリガ・タイプにコピーされます。現在の検索タイプがパルス幅の場合は、**トリガにコピー**を押すと、検索設定がパルス幅トリガ設定にコピーされ、パルス幅トリガが選択されます。
 - ・ **トリガからコピー**を押すと、選択した検索タイプのトリガ・セットアップが検索セットアップにコピーされます。
 - ・ コピーを取り消すには、**コピーのアンドウ**を押します。

コピーできない設定がある場合や、検索タイプに対応するトリガ・タイプがない場合は、検索コピー・メニューのソフトキーは使用できません。

タイムベース内の移動

[Navigate] ナビゲート・キーとコントロールを使用して、次の項目の中を移動できます。

- ・ 捕捉データ (“**時間内を移動するには**” ページ 86 を参照)

2 水平軸コントロール

- ・ 検索イベント (“**検索イベント内をナビゲートするには**” ページ 86 を参照)
- ・ セグメント (セグメント・メモリ収集がオンになっている場合。“**セグメント間を移動するには**” ページ 87 を参照)

タッチスクリーンのナビゲーション・コントロールにアクセスすることもできます。“**サイドバー情報またはコントロールの選択**” ページ 57 を参照してください。

時間内を移動するには

収集が停止している場合は、ナビゲーション・コントロールを使用して、捕捉したデータを再生できます。

1 **[Navigate]** を押します。

2 Navigate メニューで、**Navigate** を押し、**Time** を選択します。

3 ◀◻▶ ナビゲーション・キーを押して、時間方向の逆再生、停止、順再生を実行します。◀または▶キーを複数回押して、再生速度を上げることができます。速度には3つのレベルがあります。

タッチスクリーンのナビゲーション・コントロールにアクセスすることもできます。“**サイドバー情報またはコントロールの選択**” ページ 57 を参照してください。

検索イベント内をナビゲートするには

収集が停止しているときに、ナビゲーション・コントロールを使用して、見つかった検索イベントに移動できます (**[Search]** 検索キーとメニューで設定。“**イベントの検索**” ページ 84 を参照)。

1 **[Navigate]** ナビゲートを押します。

2 ナビゲートメニューで、**ナビゲート** を押し、**検索** を選択します。

3 ◀▶ 戻る/進むキーを押して、前後の検索イベントに移動します。

シリアル・デコードの検索の場合：

- ・ ◻ 停止キーを押して、マークを設定またはクリアできます。
- ・ **自動ズーム** ソフトキーで、移動中にマークされた行に合わせて波形表示を自動的にズームするかどうかを指定します。

- ・ **スクロール Lister** ソフトキーを押すと、入力ノブを使用してリスタ表示のデータ行をスクロールできます。

タッチスクリーンのナビゲーション・コントロールにアクセスすることもできます。“**サイドバー情報またはコントロールの選択**” ページ 57 を参照してください。

セグメント間を移動するには

セグメント・メモリ収集をオンにしている、収集が停止している場合は、ナビゲーション・コントロールを使用して、収集したセグメントを再生できます。





1 [Navigate] を押します。

2 Navigate メニューで、**Navigate** を押し、**Segments** を選択します。






3 Play Mode を押し、次のどれかを選択します。

- ・ **手動**：セグメントを手動で再生します。

手動再生モードの操作：

- ・   戻る／進むキーを押して、前後のセグメントに移動します。
- ・  ソフトキーを押して、最初のセグメントに移動します。
- ・  ソフトキーを押して、最後のセグメントに移動します。
- ・ **自動**：セグメントを自動的に再生します。

自動再生モードの操作：

- ・    ナビゲーション・キーを押して、時間方向の逆再生、停止、順再生を実行します。 または  キーを複数回押して、再生速度を上げることができます。速度には3つのレベルがあります。

タッチスクリーンのナビゲーション・コントロールにアクセスすることもできます。“**サイドバー情報またはコントロールの選択**” ページ 57 を参照してください。

2 水平軸コントロール

3 垂直軸コントロール

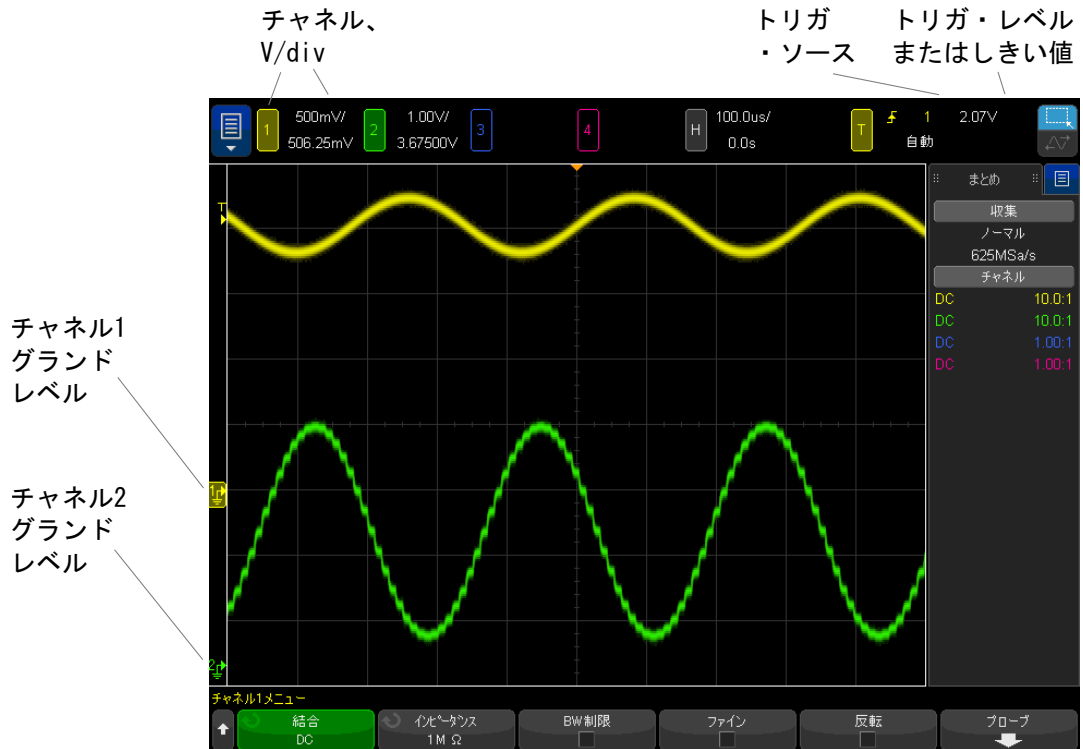
波形（チャンネルまたは演算）をオン／オフするには	/ 90
垂直スケールを調整するには	/ 91
垂直位置を調整するには	/ 91
チャンネル結合を指定するには	/ 92
チャンネル入力インピーダンスを指定するには	/ 93
帯域幅制限を指定するには	/ 93
垂直スケール・ノブの粗調整／微調整の設定を変更するには	/ 94
波形を反転するには	/ 94
アナログ・チャンネルのプローブ・オプションの設定	/ 95


垂直軸コントロールには次のものがあります。

- ・ 各アナログ・チャンネルの垂直スケール／位置ノブ
- ・ チャンネルをオン／オフし、チャンネルのソフトキー・メニューにアクセスするためのチャンネル・キー
- ・ 垂直スケールと位置（オフセット）を設定し、チャンネル・メニューにアクセスするためのタッチスクリーン・コントロール

下の図は、**[1]** チャンネル・キーを押すと表示される Channel 1 メニューを示します。

3 垂直軸コントロール



表示されている各アナログ・チャンネルの信号のグランド・レベルは、画面の左端にある  アイコンの位置で示されます。

波形（チャンネルまたは演算）をオン／オフするには

- 1 アナログ・チャンネル・キーを押すと、チャンネルをオン／オフできます（さらに、チャンネルのメニューが表示されます）。

チャンネルがオンの場合、対応するキーが点灯します。


これは、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。“**チャンネルのオン／オフおよびスケール／オフセット・ダイアログの表示**” ページ 65 を参照してください。

注記

チャンネルをオフにする

チャンネルをオフにするには、チャンネルのメニューが表示されている必要があります。例えば、チャンネル1と2がオンであり、チャンネル2のメニューが表示されている場合、チャンネル1をオフにするには、[1]を押してチャンネル1メニューを表示してから、もう一度[1]を押してチャンネル1をオフにします。

垂直スケールを調整するには

- 1 チャンネル・キーの上の  というマークの大きいノブを回すと、チャンネルの垂直スケール（電圧/div）を設定できます。

これは、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。“**チャンネルのオン/オフおよびスケール/オフセット・ダイアログの表示**” ページ 65 を参照してください。

微調整がオンになっていない場合（“**垂直スケール・ノブの粗調整/微調整の設定を変更するには**” ページ 94 を参照）、垂直スケール・ノブは、アナログ・チャンネルのスケールを 1-2-5 のステップで変更します（1:1 のプローブを接続した場合）。

アナログ・チャンネルの V/div 値はステータス表示行に表示されます。

電圧/div ノブを回したときの信号拡大のデフォルト・モードは、チャンネルのグランド・レベルを中心とした垂直拡大ですが、画面中央を中心にした拡大に変更することもできます。“**中央またはグランドを中心とした拡大を選択するには**” ページ 375 を参照してください。

垂直位置を調整するには

- 1 小さい垂直位置ノブ (↕) を回すと、チャンネルの波形を画面上で上下に移動できます。

この調整は、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。“**グランド基準アイコンのドラッグによる波形オフセットの変更**” ページ 62 と “**チャンネルのオン/オフおよびスケール/オフセット・ダイアログの表示**” ページ 65 を参照してください。

3 垂直軸コントロール

オフセット電圧値は、画面の垂直軸中央およびグランド・レベル (⇄) アイコンの間の電圧差を表します。垂直拡大がグランド中心に設定されている場合、これは画面の垂直軸中央の電圧も表します (“**中央またはグランドを中心とした拡大を選択するには**” ページ 375 を参照)。

チャンネル結合を指定するには

Coupling は、チャンネルの入力結合を **AC** (交流) または **DC** (直流) に切り替えます。

ヒント

チャンネルが DC 結合の場合は、信号の DC 成分はグランド記号からの距離を見るだけで簡単に測定できます。

チャンネルが AC 結合の場合は、信号の DC 成分が除去されるため、信号の AC 成分をより高い感度で表示できます。

- 1 目的のチャンネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**結合** ソフトキーを押して、入力チャンネルの結合を選択します。
 - ・ **DC** : DC 結合は、DC オフセットがそれほど大きくない 0 Hz までの波形の観察に使用できます。
 - ・ **AC** : AC 結合は、大きい DC オフセットを持つ波形の表示に便利です。

AC 結合を選択した場合は、50 Ω モードは選択できません。これは、オシロスコープの損傷を防ぐためです。

AC 結合は、入力波形と直列に 10 Hz のハイパス・フィルタを入れることにより、波形の DC オフセット電圧を除去します。

チャンネル結合はトリガ結合とは無関係です。トリガ結合を変更する方法については、“**トリガ結合を選択するには**” ページ 226 を参照してください。

チャンネル入力インピーダンスを指定するには

注記

AutoProbe、セルフセンシング・プローブ、または互換性のある InfiniiMax プローブを接続した場合は、オシロスコープはアナログ入力チャンネルを正しいインピーダンスに自動的に設定します。

- 1 目的のチャンネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**Imped** (インピーダンス) を押し、次のいずれかを選択します。
 - ・ **50 Ohm** : 高周波測定に広く用いられる 50 Ω ケーブルと、50 Ω アクティブ・プローブに適合します。

50 Ohm 入力インピーダンスを選択した場合は、インピーダンスがチャンネル情報とともに画面に表示されます。

AC 結合を選択した場合 (“**チャンネル結合を指定するには**” ページ 92 を参照)、または入力に過大な電圧が印加された場合は、オシロスコープは損傷を防ぐために自動的に **1M Ohm** モードに切り替わります。

- ・ **1M Ohm** : 多くのパッシブ・プローブおよび汎用測定に対して使用します。インピーダンスが高いほど、被試験デバイスに対するオシロスコープの負荷効果が小さくなります。

インピーダンス整合により、信号経路上の反射が最小限に抑えられるため、最高確度の測定を実現できます。

- 関連項目**
- ・ プローブの詳細については、以下をご覧ください。
www.keysight.co.jp/find/scope_probes
 - ・ プローブの選択に関しては、*Keysight Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide* (カタログ番号 5989-6162EN) (Keysight オシロスコープ用プローブおよびアクセサリ (5989-6162JAJ)) を参照してください。これは www.keysight.co.jp で入手できます。

帯域幅制限を指定するには

- 1 目的のチャンネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**帯域幅制限** ソフトキーを押して、帯域幅制限をオン／オフします。

3 垂直軸コントロール

帯域幅制限がオンの場合は、チャンネルの最大帯域幅は約 20 MHz です。周波数がこれより低い波形の場合、帯域幅制限をオンにすると、波形の不要な高周波雑音を除去できます。帯域幅制限を使用すると、**BW Limit** がオンになっているチャンネルのトリガ信号経路も帯域幅制限されます。

垂直スケール・ノブの粗調整／微調整の設定を変更するには

- 1 チャンネルの垂直スケール・ノブを押す（またはチャンネル・キーを押してからチャンネル・メニューの**微調整**ソフトキーを押す）と、垂直スケールの微調整と粗調整を切り替えることができます。

これは、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。“**チャンネルのオン / オフおよびスケール / オフセット・ダイアログの表示**” ページ 65 を参照してください。

ファインを選択すると、チャンネルの垂直軸感度を小さい単位で変更できます。**ファイン**をオンにしても、チャンネル感度は完全に校正されています。

垂直スケール値は、ディスプレイ上部のステータス表示行に表示されます。

ファインをオフにすると、電圧 /div ノブはチャンネル感度を 1-2-5 のステップで変更します。

波形を反転するには

- 1 目的のチャンネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**反転**ソフトキーを押して、選択したチャンネルを反転します。

反転を選択すると、表示波形の電圧値が反転されます。

反転は、チャンネルの表示方法に影響します。ただし、基本トリガを使用している場合は、オシロスコープはトリガ設定を変更して同じトリガ・ポイントを維持しようとします。

チャンネルを反転すると、Waveform Math メニューで選択した関数や測定の結果も変更されます。

アナログ・チャンネルのプロブ・オプションの設定

- 1 プロブに対応するチャンネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**プロブ**・ソフトキーを押して、Channel Probe メニューを表示します。

このメニューでは、減衰比や測定単位など、接続されたプロブのパラメータを選択できます。



Channel Probe メニューは、接続されているプロブのタイプに応じて変化します。

パッシブ・プロブ (N2862A/B、N2863A/B、N2889A、N2890A、10073C、10074C、1165A などのプロブ) の場合は、プロブ補正のプロセスをガイドする **プロブ・チェック**・ソフトキーが表示されます。

一部のアクティブ・プロブ (InfiniiMax プロブなど) の場合は、オシロスコープはプロブに対してアナログ・チャンネルを正確に校正できます。校正可能なプロブを接続した場合は、**プロブ校正**ソフトキーが表示されます (また、プロブ減衰比ソフトキーが変化する場合があります)。**“プロブを校正するには”** ページ 97 を参照してください。

- 関連項目
- ・ **“チャンネル単位を指定するには”** ページ 95
 - ・ **“プロブ減衰比を指定するには”** ページ 96
 - ・ **“チャンネル外部スケールリングを指定するには、”** ページ 96
 - ・ **“プロブ・スキューを指定するには”** ページ 97

チャンネル単位を指定するには

- 1 プロブに対応するチャンネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**プロブ**を押します。
- 3 Channel Probe メニューで、**単位**を押し、次のいずれかを選択します。
 - ・ **Volts** : 電圧プロブの場合。
 - ・ **Amps** : 電流プロブの場合。

3 垂直軸コントロール


チャンネル感度、トリガ・レベル、測定結果、演算機能は、ここで選択した測定単位を反映します。

プローブ減衰比を指定するには

接続されたプローブをオシロスコープが認識した場合は、この設定は自動的に行われます。アナログ・チャンネル入力 (see ページ 50) を参照してください。

正確な測定結果を得るには、プローブ減衰比を適切に設定する必要があります。

オシロスコープに自動的に認識されないプローブを接続した場合は、以下のようにして手動で減衰比を設定できます。

- 1 チャンネル・キーを押します。
- 2 **プローブ**・ソフトキーを押して、減衰比を指定する方法を**比**または**dB**から選択します。
- 3 入力ノブ  を回して、接続されているプローブの減衰率を設定します。

電圧値を測定する場合は、減衰比は 0.001 : 1 ~ 10000 : 1 の範囲に 1-2-5 シーケンスで設定できます。

電流プローブで電流値を測定する場合は、減衰比は 10 V/A ~ 0.0001 V/A の範囲に設定できます。

減衰比をデシベルで指定する場合は、-20 dB ~ 80 dB の値を選択できます。

単位として A を選択し、手動減衰比を選択した場合は、単位と減衰比の両方が **プローブ**・ソフトキーの上に表示されます。



チャンネル外部スケールリングを指定するには、

外部スケールリングを使用すると、入力チャンネルに追加のゲインを適用して、プロービングシステムの追加の減衰器やアダプタなどを考慮することができます。

- 1 チャンネル・キーを押します。
- 2 チャンネル・メニューで、**プローブ**を押します。

- 3 チャンネル・プローブ・メニューで、**外部スケーリング**を押します。
- 4 チャンネル外部スケーリング・メニューから：
 - ・ **単位**を押して、**ボルト**または**アンペア**を選択します（前のチャンネル・プローブ・メニューと同じ）。
 - ・ **外部スケーリング**を押して、外部スケーリングを有効 / 無効にします。
 - ・ **外部ゲイン**を押し、**比**または**デジベル**のどちらかを選択して、減衰率を指定する方法を選択します。次に入力ノブを回して（またはキーパッド入力ダイアログの場合にはソフトキーを再度押して）、外部ゲイン値を指定します。

プローブ・スキューを指定するには

ナノ秒 (ns) レンジのタイム・インターバルを測定する場合は、ケーブル長のわずかな差が測定結果に影響を与えるおそれがあります。**Skew** を使うことで、2つのチャンネル間のケーブル遅延誤差を除去することができます。

- 1 2つのプローブで同じポイントをプローブします。
- 2 1つのプローブに対応するチャンネル・キーを押します。
- 3 Channel メニューで、**プローブ**を押します。
- 4 Channel Probe メニューで、**スキュー**を押し、必要なスキュー値を選択します。

各アナログ・チャンネルを ± 100 ns の範囲で 10 ps 刻みで調整することにより、合計で 200 ns の差を設定できます。

スキュー設定は、**[Default Setup]** や **[Auto Scale]** キーを押しても変更されません。

プローブを校正するには

Calibrate Probe ソフトキーは、プローブ校正プロセスをガイドします。

一部のアクティブ・プローブ (InfiniiMax プローブなど) の場合は、オシロスコープはプローブに対してアナログ・チャンネルを正確に校正できます。校正可能なプローブを接続した場合は、Channel Probe メニューの**プローブの校正** ソフトキーがアクティブになります。

プローブを校正するには：

- 1 プローブをオシロスコープのどれかのチャンネルに接続します。

3 垂直軸コントロール

例えば、InfiniiMax プローブ・アンプ/プローブ・ヘッドにアッテネータを接続したものを使用します。

- 2 プローブを左側の Demo 2 Probe Comp 端子に接続し、プローブ・グラウンドをグラウンド端子に接続します。

注記

差動プローブを校正する場合は、正のリードを Probe Comp 端子、負のリードをグラウンド端子に接続します。差動プローブを Probe Comp テスト・ポイントとグラウンドの両方に接続するには、グラウンド・ラグにワニロクリップが必要になることがあります。正確なプローブ校正には、確実なグラウンド接続が必要です。

- 3 チャンネル・オン/オフ・キーを押して、チャンネルをオンにします（チャンネルがオフの場合）。
- 4 Channel メニューで、**プローブ**・ソフトキーを押します。
- 5 Channel Probe メニューで、左から 2 番目のソフトキーは、プローブ・ヘッド（および減衰比）を指定するためのものです。このソフトキーを繰り返し押して、プローブ・ヘッドの選択を使用しているアッテネータに合わせます。

選択肢は次のとおりです。

- ・ 10 : 1 シングルエンド・ブラウザ（アッテネータなし）
- ・ 10 : 1 差動ブラウザ（アッテネータなし）
- ・ 10 : 1 (+6dB アッテネータ) シングルエンド・ブラウザ
- ・ 10 : 1 (+6dB アッテネータ) 差動ブラウザ
- ・ 10 : 1 (+12dB アッテネータ) シングルエンド・ブラウザ
- ・ 10 : 1 (+12dB アッテネータ) 差動ブラウザ
- ・ 10 : 1 (+20dB アッテネータ) シングルエンド・ブラウザ
- ・ 10 : 1 (+20dB アッテネータ) 差動ブラウザ

- 6 **プローブの校正** ソフトキーを押し、画面に表示される手順を実行します。

InfiniiMax プローブおよびアクセサリの詳細については、プローブのユーザーズ・ガイドを参照してください。

4 演算波形

演算波形を表示するには / 99

演算波形のスケールとオフセットを調整するには / 101

演算波形の単位 / 101

演算子 / 102

数学変換 / 104

演算フィルタ / 123

演算ビジュアリゼーション / 126

演算機能は4つまで定義できます。一度に表示できる演算機能波形は1つです。演算機能波形は薄紫色で表示されます。

演算機能は、アナログ・チャンネルで実行できます。または、加減乗除以外の演算子を使用する場合、下位演算機能で実行できます。

演算波形を表示するには

- 1 フロント・パネルの **[Math]** 演算キーを押して、波形演算メニューを表示します。



- 2 **演算の表示** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、表示する演算機能を選択します。次に、入力ノブを回すか、**演算の表示** ソフトキーを再度押すと、選択した演算機能が表示されます。

4 演算波形

- 3 **演算子** ソフトキーを使用して、演算子、変換、フィルタ、ビジュアライゼーションのいずれかを選択します。

演算子の詳細については以下を参照してください。

- ・ “**演算子**” ページ 102
- ・ “**数学変換**” ページ 104
- ・ “**演算フィルタ**” ページ 123
- ・ “**演算ビジュアライゼーション**” ページ 126

- 4 **ソース 1** ソフトキーを使用して、演算を実行するアナログ・チャンネル、下位演算機能、または基準波形を選択します。入力ノブを回すか、**ソース 1** ソフトキーを繰り返し押すことによって選択できます。

単純な算術演算 (+、-、*、/) 以外の演算子を使う場合、上位の演算機能は、下位の演算機能に対して動作できます。例えば、**演算 1** をチャンネル 1 および 2 の間の減算として設定した場合、**演算 2** 機能を演算 1 機能の FFT 演算に対して設定できます。これらは、カスケード演算機能と呼ばれます。

演算機能をカスケードするには、**ソース 1** ソフトキーを使用して下位演算機能を選択します。

ヒント

演算機能をカスケードする場合、最も正確な結果を得るには、下位の演算機能を垂直方向にスケールして、波形がクリップされずにフル・スクリーンを占めるようにします。

- 5 演算機能に算術演算子を選択した場合は、**ソース 2** ソフトキーを使用して、算術演算の 2 番目のソースを選択します。
- 6 演算波形のサイズや位置を変更する方法については、“**演算波形のスケールとオフセットを調整するには**” ページ 101 を参照してください。

ヒント

演算機能のヒント

アナログ・チャンネルまたは演算機能がクリップされている（画面に全体が表示されない）場合は、結果として表示される演算機能もクリップされます。

機能が表示されたら、アナログ・チャンネルをオフにして、演算波形を見やすくすることができます。

表示の見やすさや測定の便宜のために、各演算機能の垂直スケーリングとオフセットを調整することができます。

演算機能波形に対しては、[Cursors] カーソルや [Meas] 測定による測定を実行できます。

演算波形のスケールとオフセットを調整するには

1 [Math] 演算キーの上下の多重化されたスケール／位置ノブが演算波形に対して選択されていることを確認します。

[Math] キーの左側の矢印が点灯していない場合は、キーを押します。

2 [Math] 演算キーの上下の多重化されたスケール／位置ノブを使用して、演算波形のサイズと位置を変更します。

注記

演算スケールとオフセットの自動設定

現在表示されている演算機能の定義を変更すると、垂直スケールとオフセットを最適化するため機能が自動的にスケーリングされます。機能のスケールとオフセットを手動で設定した後で、別の機能を選択し、元の機能を選択し直すと、元の機能は自動的に再スケーリングされます。

関連項目 ・ “[演算波形の単位](#)” ページ 101

演算波形の単位

各入力チャンネルの単位を、チャンネルのプロープ・メニューの**単位**ソフトキーを使ってVまたはAに設定できます。演算機能波形の単位を次に示します。

4 演算波形

演算機能	単位
加算または減算	V または A
乗算	V^2 、 A^2 、または W (Volt-Amp)
d/dt	V/s または A/s (V/ 秒または A/ 秒)
$\int dt$	Vs または As (V- 秒または A- 秒)
FFT	dB* (デシベル)。関連項目 “FFT 単位” ページ 116。
$\sqrt{\quad}$ (平方根)	$V^{1/2}$ 、 $A^{1/2}$ 、または $W^{1/2}$ (Volt-Amp)

* FFT ソースがチャンネル 1、2、3、または 4 のとき、チャンネルの単位を V に、チャンネル・インピーダンスを 1 M Ω に設定すると、FFT の単位は dBV で表示されます。チャンネルの単位を V に、チャンネル・インピーダンスを 50 Ω に設定すると、FFT 単位は dBm で表示されます。それ以外の FFT ソースの場合は、またはソース・チャンネルの単位が A に設定されているときには、FFT 単位は dB として表示されます。

2 つのソース・チャンネルが使用され、チャンネルがそれぞれ異なる単位に設定されていて、単位の組み合わせが解決できない場合は、演算機能に対してスケール単位 **U** (未定義) が表示されます。

演算子

演算子は、アナログ入力チャンネルに対して算術演算 (加算、減算、乗算など) を実行します。

- “加算または減算” ページ 102
- “乗算または除算” ページ 103

加算または減算

加算または減算を選択した場合は、**ソース 1** と **ソース 2** の値がポイントごとに加算または減算され、結果が表示されます。

減算は、差動測定や 2 つの波形の比較に使用できます。

波形がオシロスコープの入力チャンネルのダイナミック・レンジよりも大きい DC オフセットを持つ場合は、差動プローブを使用する必要があります。

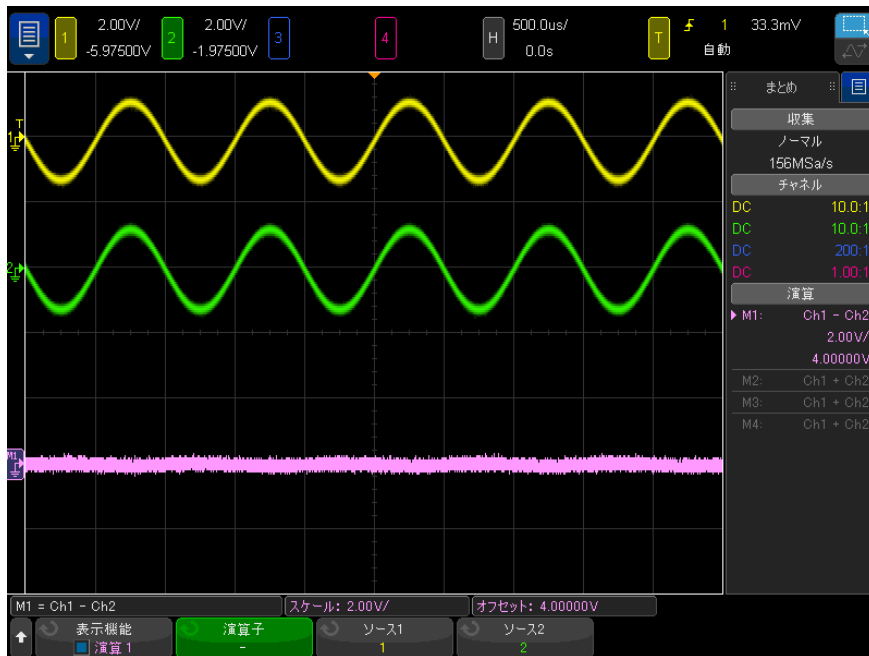


図 5 チャンネル1 からチャンネル2 を減算する例

関連項目 ・ “演算波形の単位” ページ 101

乗算または除算

乗算または除算演算機能を選択した場合は、**ソース1**と**ソース2**の値がポイントごとに乗算または除算され、結果が表示されます。

0 による除算がある場合は、出力波形に空白 (0 値) が現れます。

乗算は、どちらかのチャンネルが電流と比例する場合に、電力の関係を表示するために使用できます。

4 演算波形

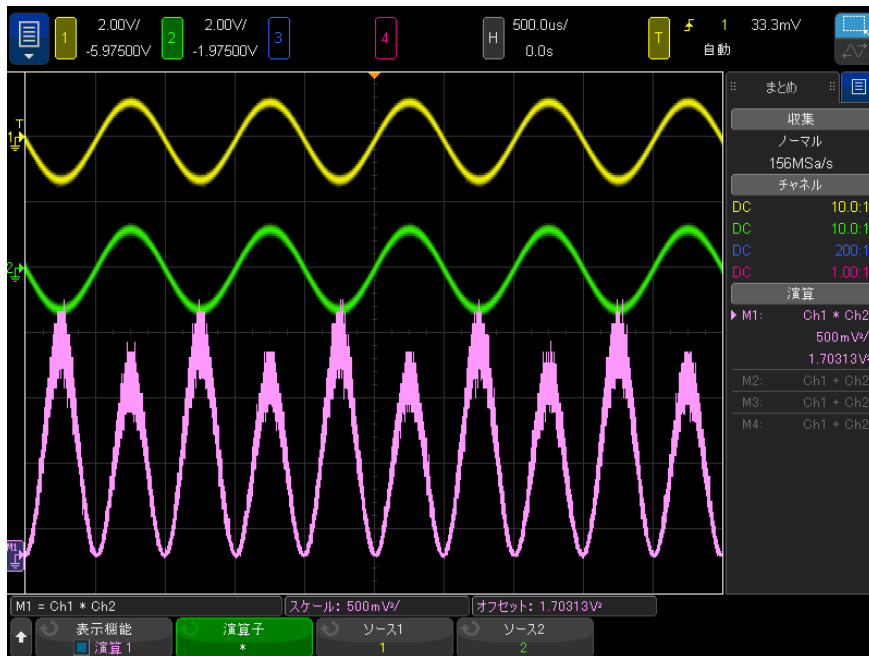


図 6 チャンネル1とチャンネル2の乗算の例

関連項目 ・ “演算波形の単位” ページ 101

数学変換

数学変換は、アナログ入力チャンネルまたは算術演算の結果に対して、変換機能（微分、積分、FFT、平方根など）を実行します。

- ・ “微分” ページ 105
- ・ “積分” ページ 106
- ・ “FFT 大きさ、FFT 位相” ページ 109
- ・ “平方根” ページ 119
- ・ “Ax+B” ページ 119
- ・ “2乗” ページ 120

- ・ “絶対値” ページ 121
- ・ “常用対数” ページ 121
- ・ “自然対数” ページ 122
- ・ “指数” ページ 122
- ・ “10 を底とする指数” ページ 122

微分

d/dt (微分) は、選択したソースの離散時間導関数を計算します。

微分を使って、波形の瞬時スロープを測定することができます。例えば、微分機能を使ってオペアンプのスルーレートを測定できます。

微分はノイズの影響を非常に受けやすいため、収集モードを **Averaging** に設定すると有効です (“**収集モードの選択**” ページ 237 を参照)。

d/dt は、「4 ポイントでの平均スロープ予測」の式を使って、選択したソースの導関数をプロットします。式は、次のとおりです。

$$d_i = \frac{y_{i+4} + 2y_{i+2} - 2y_{i-2} - y_{i-4}}{8 \Delta t}$$

ここで、

- ・ d = 微分波形。
- ・ y = チャンネル 1、2、3、4、演算 1、演算 2、演算 3 (下位演算機能) データ・ポイント。
- ・ i = データ・ポイントのインデックス。
- ・ Δt = ポイント間の時間差。

4 演算波形

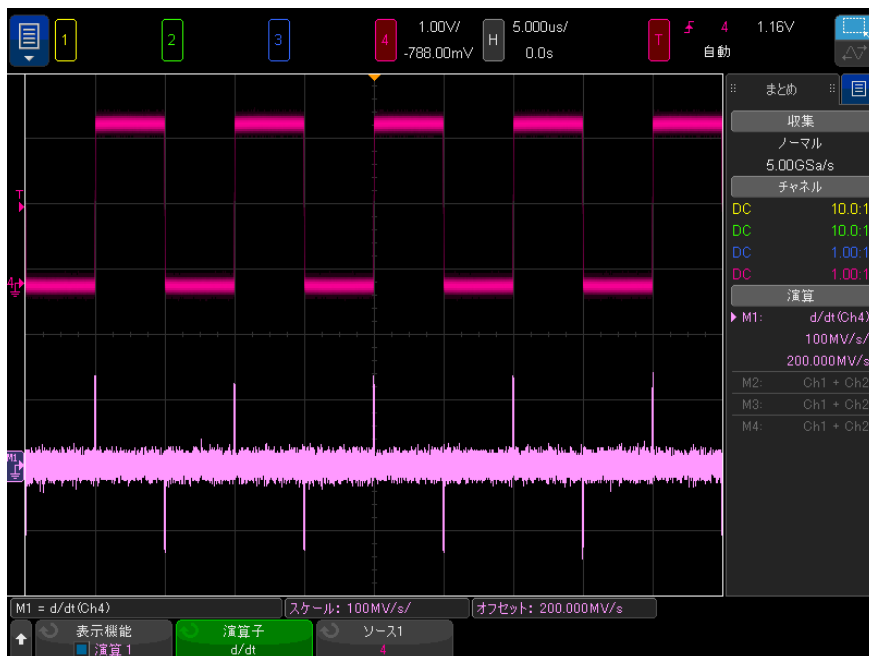


図 7 微分機能の例

関連項目 ・ “演算波形の単位” ページ 101

積分

$\int dt$ (積分) は、選択されたソースの積分を計算します。これは、累積変化量を示します。

積分を使用して、パルスのエネルギーをボルト秒単位で計算したり、パルスや波形全体にわたって積分機能値の差分を計算して波形下のエリアを計算することができます。

$\int dt$ は、「台形公式」を使ってソースの積分をプロットします。式は、次のとおりです。

$$I_n = c_o + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

ここで、

- ・ I = 積分される波形。
- ・ Δt = ポイント間の時間差。
- ・ y = チャンネル 1、2、3、4、演算 1、演算 2、演算 3（下位演算機能）データ・ポイント。
- ・ c_o = 任意定数。
- ・ i = データ・ポイントのインデックス。

積分演算子には**オフセット**ソフトキーがあり、DC オフセット補正係数を入力して、積分波形の入力信号の、積分機能の入力に小さい DC オフセット（あるいは小さいオシロスコープの校正誤差）があると、積分機能の出力が上昇または下降する場合があります。この DC オフセット補正では、積分波形のレベルを調整できます。

4 演算波形

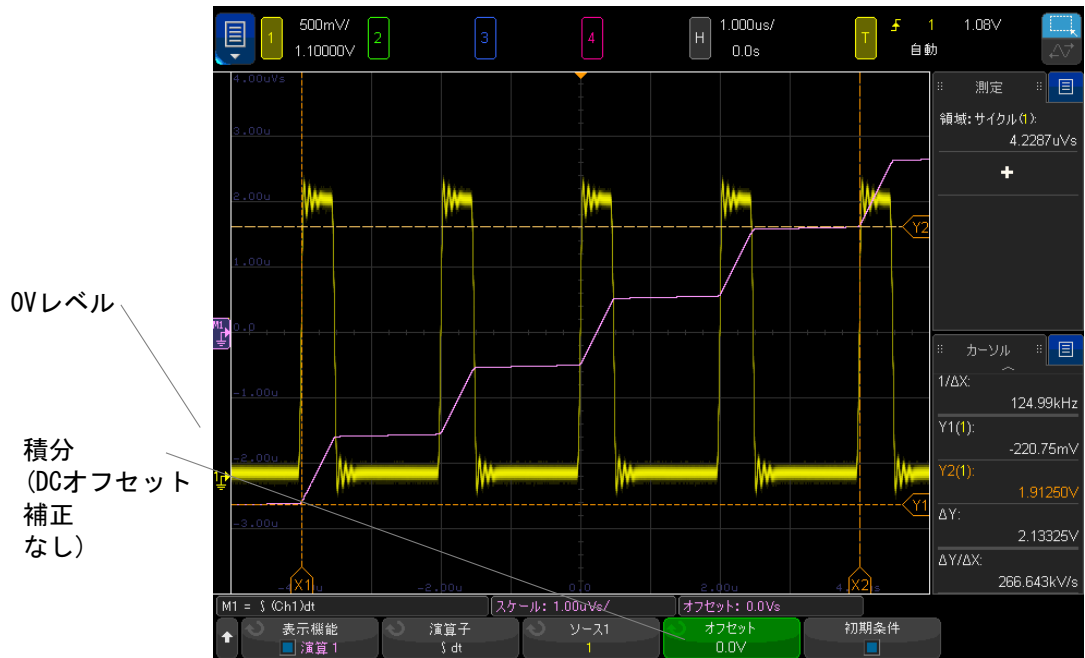


図 8 信号オフセットなしの積分

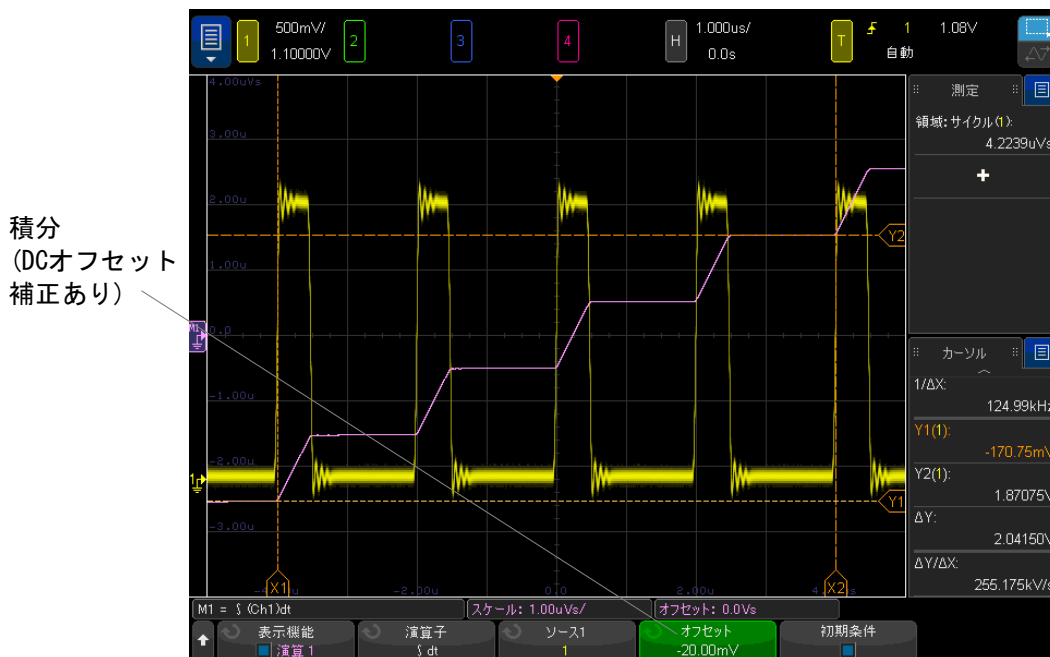


図 9 信号オフセットありの積分

初期条件を有効にすると、積分演算波形が画面の垂直方向の中央に配置されます。言い換えると、演算波形の上部と下部は、画面の上部と下部から等距離になります。**初期条件**を無効にすると、積分演算波形は画面左側のゼロレベル基準から始まります。

関連項目 ・ “[演算波形の単位](#)” ページ 101

FFT 大きさ、FFT 位相

高速フーリエ変換 (FFT) を使用する場合、FFT (大きさ) 演算機能は、ソース波形を構成する周波数成分の大きさを表示し、FFT (位相) 演算機能は、周波数成分の位相関係を表示します。FFT は、指定ソースの 2 値化された時間レコードを受け取り、それを周波数領域に変換します。

FFT 演算機能のソースは、アナログ入力チャンネルや低い演算機能になります。

4 演算波形

FFT 演算機能の水平軸は、周波数（ヘルツ）です。FFT（大きさ）演算機能では、対数垂直単位を選択したとき、または V RMS 線形垂直単位を選択したときは、垂直軸は、デシベル単位になります。FFT（位相）演算機能の垂直軸は、度数またはラジアンです。

FFT（大きさ）機能を使用して、クロストーク問題の検出、増幅器の非線形性に起因したアナログ波形での歪み問題の検出、アナログ・フィルタの調整を行います。

FFT 波形を表示するには：

- 1 **演算の表示** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、表示する演算機能を選択します。次に、入力ノブを押すか、**演算の表示** ソフトキーを再度押して、選択した演算機能を表示します。
- 2 **[Math] 演算** キーを押します。次に、**演算の表示** ソフトキーを押し、使用する演算機能を選択します。次に、**演算子** ソフトキーを押し、**FFT（大きさ）** または **FFT（位相）** を選択します。



- ・ **ソース 1** : FFT のソースを選択します。
 - ・ **スパン / 中心** または **開始周波数 / 停止周波数** : このソフトキー・ペアにより、表示される周波数の範囲を定義できます。ソフトキーを押して、以下を切り替えます。
 - ・ **スパン / 中心** : **スパン** により、表示幅で表される周波数の範囲を指定します。1 目盛り当たりの周波数スケールを計算するには、スパンを 10 で除算します。**中心** は、表示の中心垂直グリッド・ラインでの周波数を指定します。
 - ・ **開始周波数 / 停止周波数** : **開始周波数** は、表示の左側での周波数を指定します。**停止周波数** は、表示の右側での周波数を指定します。
- 目的の値を設定するには、キーパッド入力ダイアログのスクリーン上でソフトキー・ラベルをタップするか、または入力ノブを回します。
- ・ **スケール** : 数学波形の垂直スケールを調整するためのダイアログ・ボックスを開きます。
 - ・ **オフセット** : 数学波形の垂直オフセットを調整するためのダイアログ・ボックスを開きます。
 - ・ **ビン・サイズ**、**RBW**（分解能帯域幅）、**サンプル・レート** : 3 つの方法の 1 つで FFT 分解能を表示します。

- ・ **その他 FFT** : その他の FFT 設定メニューを表示します。

3 その他 FFT ソフトキーを押すと、追加の FFT 設定が表示されます。



- ・ **ウィンドウ** : FFT 入力信号に適用するウィンドウを選択します。
 - ・ **ハニング** : 正確な周波数測定や、間隔が狭い 2 つの周波数の分解に適したウィンドウ。
 - ・ **フラット・トップ** : 周波数ピークの正確な振幅測定に適したウィンドウ。
 - ・ **方形** : 周波数分解能と振幅確度に優れていますが、リーケージ効果がない場合のみ使用できます。擬似ランダム・ノイズ、インパルス、正弦波バースト、減衰する正弦波などの自己ウィンドウ波形に使用します。
 - ・ **ブラックマン ハリス** : 方形ウィンドウよりも時間分解能が下がるウィンドウですが、低い 2 次ローブに起因する小さなインパルスを検出する機能は向上します。
 - ・ **パートレット** : (三角形でエンド・ポイントがゼロ) このウィンドウはハニング・ウィンドウに似ており、正確な周波数測定ができますが、2 次ローブがより高くより広いため、近接した周波数同士を解決するにはそれほど適していません。
- ・ **垂直単位** : FFT (大きさ) に対しては、**対数** (デシベル) または**線形** (V RMS) を選択できます。FFT (位相) に対しては、**度数**または**ラジアン**を選択できます。

[Math] 演算キーの多重化ノブを使用すると、FFT 波形の垂直スケールおよびオフセットを調整できます。
- ・ **FFT ゲーティング** : ズームされたタイムベースが表示されている場合、このソフトキーを押して次のいずれかを選択します。
 - ・ **ゲーティングなし** : FFT は、上部にあるメインのタイムベース・ウィンドウ内のソース波形に対して実行されます。
 - ・ **ズームによるゲート** : FFT は、下部にあるズーム・ウィンドウ内のソース波形に対して実行されます。
- ・ **検出タイプ** : FFT (大きさ) 演算子を選択する場合は、このソフトキーで FFT 検出器デシメーション・タイプを選択できます。

4 演算波形

検出器を使うと、収集したデータを操作して、データのさまざまな特徴を強調することができます。検出器はFFTポイント数を最大で検出器の指定ポイント数まで削減（間引き）します。この削減中に、抽出されたFFTポイントは指定した検出器ポイント数と同じグループ数に分類（バケット化）されます。その後、各グループのポイントは選択した検出タイプに基づいて単一ポイントまで削減されます。検出のタイプ：

- ・ **なし**：検出器は使用されていません。
- ・ **サンプル**：各グループの中心に最も近いポイントを取ります。
- ・ **+ ピーク**：各グループ内の正の最大値をもつポイントを取ります。
- ・ **- ピーク**：各グループ内の負の最大値をもつポイントを取ります。
- ・ **平均**：各グループ内の全ポイントの平均を取ります。
- ・ **通常**：Rosenfell アルゴリズムを実行します。この方法は、データが単調に増加、減少、または変動するかどうかにより、各グループ内の最小 / 最大サンプルを抽出します。詳細については、www.keysight.com にアクセスし、**Spectrum Analysis Basics アプリケーションのノート**を参照してください。

検出器を使用する場合、FFT 出力が間引きされ、減少 / 検出されたデータセットで解析が行われます。

- ・ **ポイント・パー・スパン**：FFT（大きさ）演算子を選択し、検出器を使用する場合に、このソフトキーで検出器が間引くべき最大ポイント数を指定します。これは、検出タイプの削減（間引き）が行われる前に抽出されたFFTポイントが分類されるグループ数でもあります。

最小ポイント数は640です。

ポイントの最大数である64Kは、測定レコード限度です。

- ・ **自動設定**：周波数のスパンと中心を、使用可能なスペクトル全体が表示される値に設定します。最大使用可能周波数は、時間 / div 設定で決まるFFTサンプリング・レートの2分の1です。FFTの分解能は、サンプリング・レートをFFTポイント数で割った値 (f_s/N) です。現在のFFT分解能はソフトキーの上に表示されています。
- ・ **ゼロ位相基準**：FFT（位相）演算子を選択する場合、このソフトキーで、FFT位相機能計算用の基準点が設定されます。
 - ・ **トリガ**：FFT位相は、波形のトリガ（タイム=0）ポイントから測定されます。
 - ・ **全体ディスプレイ**：FFT位相は表示された波形の最初から測定されません。

注記

スケールとオフセットの注意事項

FFT スケールまたはオフセット設定を手動で変更していない場合は、水平スケール・ノブを回すと、スペクトル全体が最適に表示されるようにスパンおよび中心周波数設定が自動的に変更されます。

スケールまたはオフセットを手動で設定している場合は、水平スケール・ノブを回してもスパンや中心周波数設定は変更されません。特定の周波数の周囲の詳細をより詳しく表示することができます。

FFT の自動設定ソフトウェアキーを押すと、波形が自動的に再スケールされ、スパンと中心が再び水平スケール設定に自動的に追従するようになります。

- 4 カーソル測定を実行するには、[Cursors] カーソルキーを押し、ソースソフトウェアキーを**演算 N**に設定します。

X1 カーソルと X2 カーソルを使って、周波数値と、2 つの周波数値の差 (ΔX) を測定します。Y1 カーソルと Y2 カーソルを使って、dB 単位の振幅と、振幅の差 (ΔY) を測定します。

- 5 その他の測定を実行するには、[Meas] 測定キーを押し、ソースソフトウェアキーを**演算 N**に設定します。

FFT 波形に対して、ピークツーピーク、最大、最小、および平均 dB 測定を実行することができます。最大 Y での X 測定を使用すると、波形の最大値が最初に発生した周波数もわかります。

次の FFT (大きさ) スペクトルは、2.5 V、100 kHz の方形波をチャンネル 1 に接続することによって得られます。水平スケールを 50 $\mu\text{s}/\text{div}$ 、垂直感度を 1 V/div、単位/div を 20 dBV、オフセットを -40.0 dBV、中心周波数は 500 kHz、周波数スパンを 1 MHz、ウィンドウをハニングに設定します。

4 演算波形



- 関連項目
- ・ “FFT ピークの検索” ページ 114
 - ・ “FFT 測定のヒント” ページ 115
 - ・ “FFT 単位” ページ 116
 - ・ “FFT DC 値” ページ 116
 - ・ “FFT エリアジング” ページ 117
 - ・ “FFT スペクトル・リーケージ” ページ 118
 - ・ “演算波形の単位” ページ 101

FFT ピークの検索

FFT 演算機能の周波数ピークを検索するには

- 1 [Search] 検索を押します。
- 2 検索メニューで、**検索**を押し、入力ノブを回して**周波数ピーク**を選択します。
- 3 **ソース**を押して、検索する FFT 演算機能の波形を選択します。

- 4 **最大ピーク数**を押して、検出する FFT ピークの最大数を指定します。
- 5 **しきい値**を押して入力ノブを回し、ピークと見なす必要があるしきい値レベルを指定します。
- 6 **変位**ソフトキーを押して、ピークとして認識されるために必要な、FFT 波形のノイズ・フロアを上回る振幅を指定します。

FFT 波形のノイズ・フロアのレベルは、FFT に追加の演算が適用されている場合は異なることに注意してください。

- ・ **平均値、最大値ホールド**、または**最小値ホールド**が適用されている場合、FFT 波形のノイズ・フロアはさらに安定し、変位レベルの設定がより正確になります。
- ・ 追加の演算機能が適用されていない場合（ノーマル）は、FFT 波形のノイズ・フロアの安定性は低減し、変位レベルの設定の正確性も低減します。

格子線の上にある白い矢印が、FFT ピークが見つかった場所を示します。

収集が停止したら、**[Navigate]** ナビゲート・キーとカーソルを使用して、見つかった検索イベントを確認します。

FFT 測定のコツ

FFT レコードに対して収集されるポイント数は最大 65,536 で、周波数スパンが最大の場合は、すべてのポイントが表示されます。FFT スペクトルが表示されたら、周波数スパン・コントロールと中心周波数コントロールをスペクトラム・アナライザのコントロールと同じように使って、目的の周波数をより詳しく調査できます。波形の必要な部分を画面の中心に配置し、周波数スパンを狭めると表示分解能が上がります。周波数スパンを狭めると、表示されるポイントの数が減少し、表示が拡大されます。

FFT スペクトルが表示されているときに、**[Math]** 演算キーと **[Cursors]** カーソル・キーを使用して、測定機能と FFT メニューの周波数ドメイン・コントロールとを切り替えます。

注記

FFT 分解能

FFT の分解能は、サンプリング・レートを FFT ポイント数で割った値 (f_s/N) です。FFT ポイント数が一定（最大 65,536）の場合は、サンプリング・レートが低いほど分解能は高くなります。

4 演算波形

より大きい時間/div設定を選択することにより実効サンプリング・レートを下げると、FFT表示の低周波数分解能が向上しますが、エイリアス成分が表示される可能性も増加します。FFTの分解能は、実効サンプリング・レートをFFT内のポイント数で割った値です。実際には、表示分解能はこの値より低くなります。ウィンドウの形状によって、近接する2つの周波数を分解するFFTの能力が制限されるからです。近接する2つの周波数を分解するFFTの能力をテストするには、振幅変調された正弦波の側波帯を調べる方法が適しています。

ピーク測定の垂直確度を最大にするには：

- ・ プローブ減衰比が正しく設定されていることを確認します。オペランドがチャンネルの場合は、プローブ減衰比はチャンネル・メニューから設定します。
- ・ 入力信号がほぼ画面全体を占め、かつクリップされないように、ソース感度を設定します。
- ・ フラット・トップ・ウィンドウを使用します。
- ・ FFT感度を2 dB/divなどの高感度レンジに設定します。

ピークの周波数確度を最大にするには：

- ・ ハニング・ウィンドウを使用します。
- ・ カーソルを使用して、目的の周波数にXカーソルを配置します。
- ・ カーソルを正確に配置するため周波数スパンを調整します。
- ・ カーソル・メニューに戻り、Xカーソルを微調整します。

FFTの使用法の詳細については、Keysight Application Note 243、*The Fundamentals of Signal Analysis*を参照してください

(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>)。

『*Spectrum and Network Measurements*』(Robert A. Witte 著)の第4章にも、有用な情報が記載されています。

FFT 単位

FFT (大きさ) 単位 FFT 単位は、dB で表示されます。

FFT (位相) 単位 この場合、垂直軸の単位は、度数またはラジアンになります。

FFT DC 値

FFT 計算で求められる DC 値は不正確です。画面中央でのオフセットが考慮されないからです。DC 近傍の周波数成分を正確に表すために、DC 値は補正されません。

FFT エリアジング

FFT を使用するときには、周波数のエリアジングに注意することが重要です。このために、FFT 測定を実行するオペレータは、周波数ドメインの予想される内容についてある程度の知識を持つとともに、サンプリング・レート、周波数スパン、オシロスコープの垂直帯域幅について考慮する必要があります。FFT 分解能（サンプリング・レートを FFT ポイント数で割った値）は、FFT メニューが表示されているときにソフトキーの真上に表示されます。

注記

ナイキスト周波数と周波数ドメインのエリアジング

ナイキスト周波数とは、リアルタイム・デジタイジング・オシロスコープがエリアジングを起こさずに収集できる最高の周波数です。この周波数は、サンプリング・レートの半分です。ナイキスト周波数より上の周波数はアンダーサンプリングされ、エリアジングの原因となります。エリアジング周波数成分は、周波数ドメインではナイキスト周波数で折り返した位置に表示されるため、ナイキスト周波数は折り返し周波数とも呼ばれます。

エリアジングは、信号内にサンプリング・レートの 2 分の 1 よりも高い周波数成分が存在するときに発生します。FFT スペクトルがこの周波数によって制限されるので、これより上の成分は低い（エイリアス）周波数に表示されます。

以下の図に、エリアジングを示します。これは 990 Hz 方形波のスペクトルで、多数の高調波を持ちます。方形波の水平時間/div 設定がサンプリング・レートを設定し、FFT 分解能 1.91 Hz になります。表示された FFT スペクトラム波形では、入力信号のナイキスト周波数より上の成分が鏡映反転（エリアジング）され、右端で折り返されています。

4 演算波形

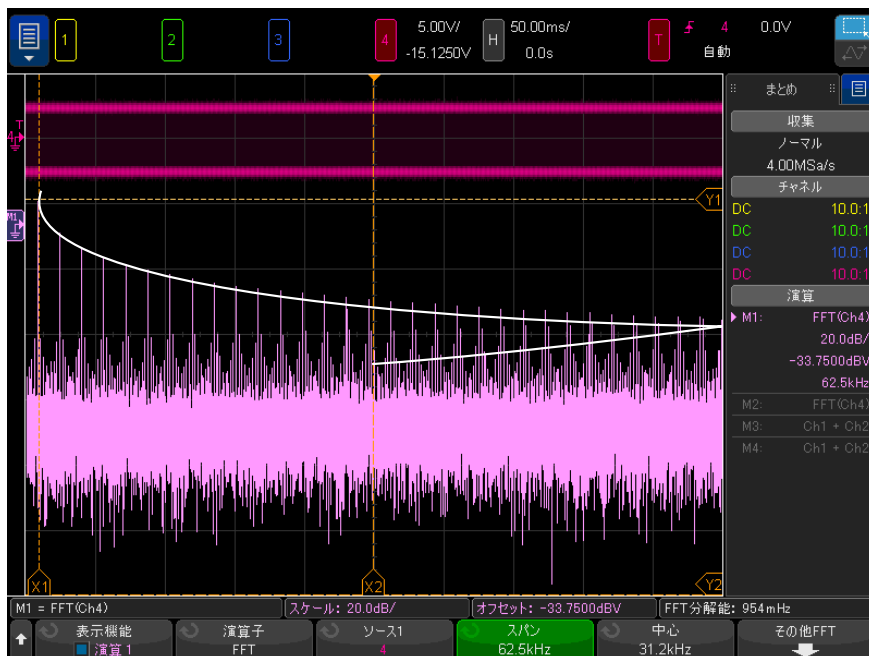


図 10 エリアジング

周波数スパンは0付近からナイキスト周波数までの範囲なので、エリアジングを防止する最良の方法は、有意な大きさのエネルギーを持つ入力信号のすべての周波数成分を含むように周波数スパンを設定することです。

FFT スペクトル・リーケージ

FFT 演算では、時間レコードが繰り返されると仮定しています。レコード内のサンプル波形のサイクル数が整数でないと、レコードの最後で不連続が生じます。これをリーケージと呼びます。スペクトル・リーケージを減少させるため、FFT 演算の前に、信号の最初と最後で滑らかに0に近づくウィンドウがフィルタとして適用されます。FFT メニューに用意されているウィンドウは、ハニング、フラット・トップ、方形、ブラックマン・ハリス、バートレットです。リーケージの詳細については、Keysight Application Note 243、『*The Fundamentals of Signal Analysis*』

(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>) を参照してください。

平方根

平方根 ($\sqrt{\quad}$) は、選択されたソースの平方根を計算します。

特定の入力に対して変換が定義されない場合は、空白 (0 値) が機能の出力に現れます。

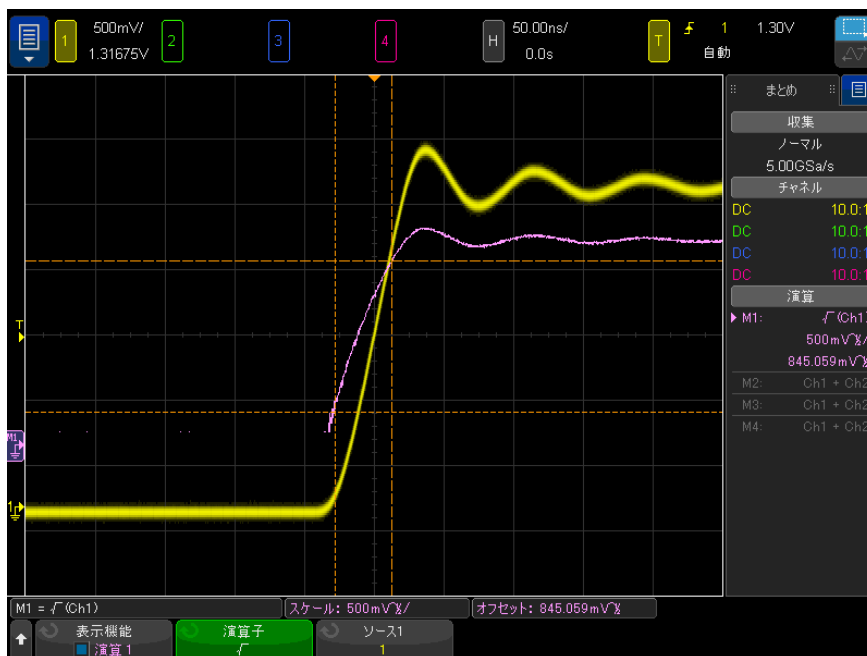


図 11 $\sqrt{\quad}$ (平方根) の例

関連項目 ・ “演算波形の単位” ページ 101

Ax+B

Ax+B 機能では、既存の入力ソースに利得とオフセットを適用できます。

4 演算波形

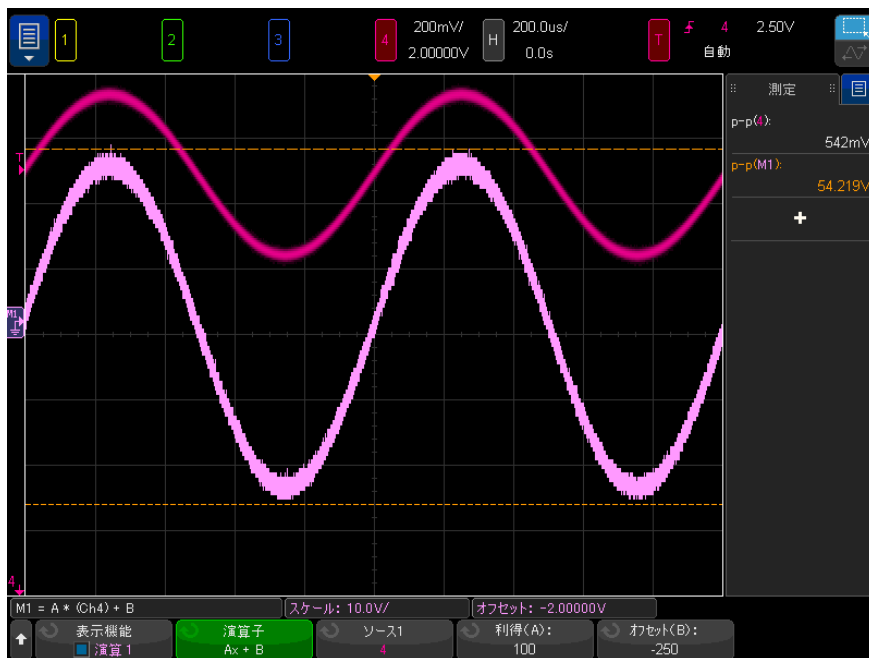


図 12 Ax+B の例

利得 (A) ソフトキーを使用して、利得を指定します。

オフセット (B) ソフトキーを使用して、オフセットを指定します。

Ax+B 機能が拡大演算ビジュアライゼーション機能と違う点は、出力が入力と異なる場合が多いことです。

関連項目 ・ “**拡大**” ページ 127

2 乗

2 乗機能は、選択したソースの 2 乗をポイントごとに計算し、結果を表示します。

ソース・ソフトキーを押すと、信号源を選択できます。

関連項目 ・ “**平方根**” ページ 119

絶対値

絶対値機能は、入力 of 負の値を正の値に変換し、結果の波形を表示します。

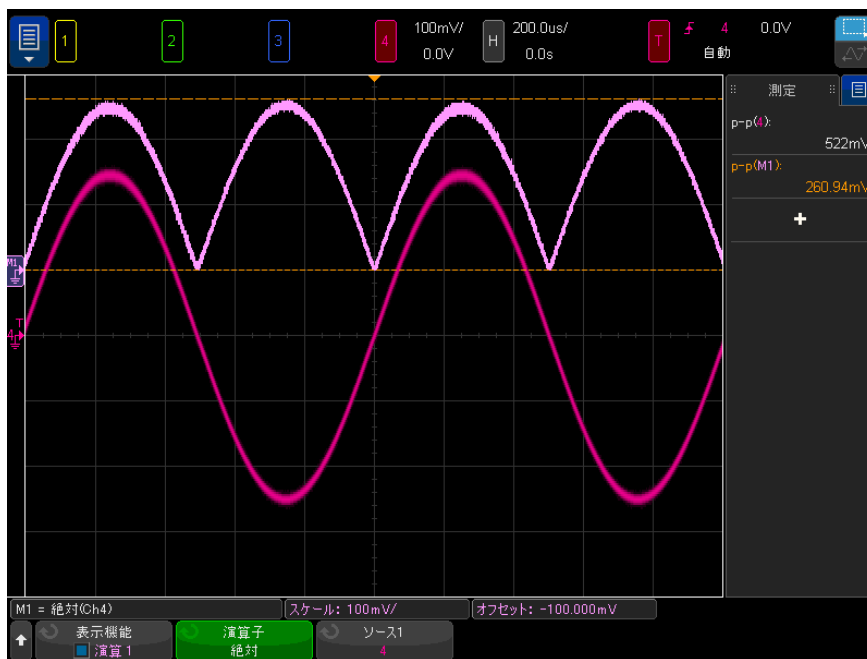


図 13 絶対値の例

関連項目 ・ **“2乗”** ページ 120

常用対数

常用対数 (log) 機能は、入力ソースの変換を実行します。特定の入力に対して変換が定義されない場合は、空白 (0 値) が機能の出力に現れます。

関連項目 ・ **“自然対数”** ページ 122

4 演算波形

自然対数

自然対数 (ln) 機能は、入力ソースの変換を実行します。特定の入力に対して変換が定義されない場合は、空白 (0 値) が機能の出力に現れます。

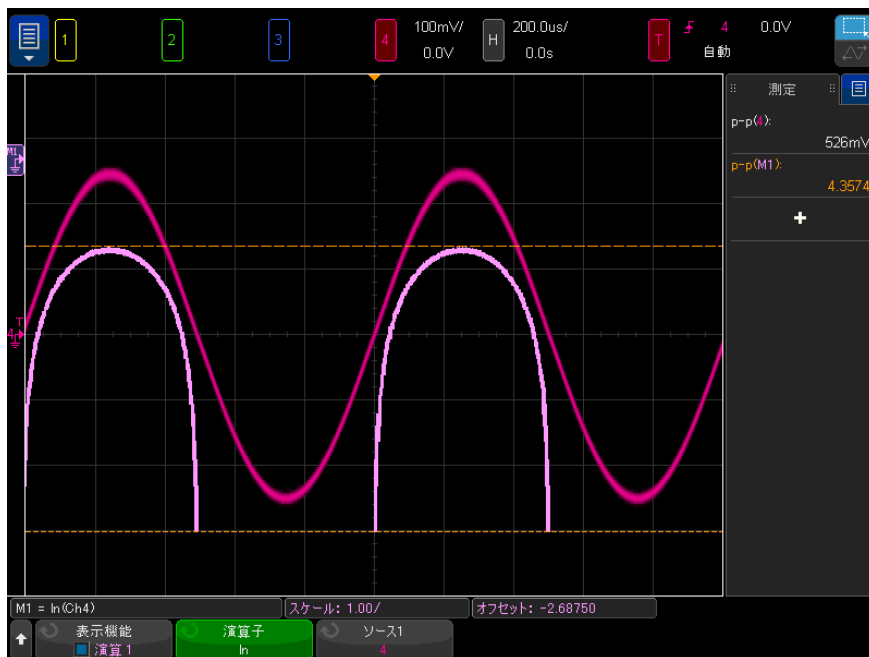


図 14 自然対数の例

関連項目 ・ “常用対数” ページ 121

指数

指数 (e^x) 機能は、入力ソースの変換を実行します。

関連項目 ・ “10 を底とする指数” ページ 122

10 を底とする指数

10 を底とする指数 (10^x) 機能は、入力ソースの変換を実行します。

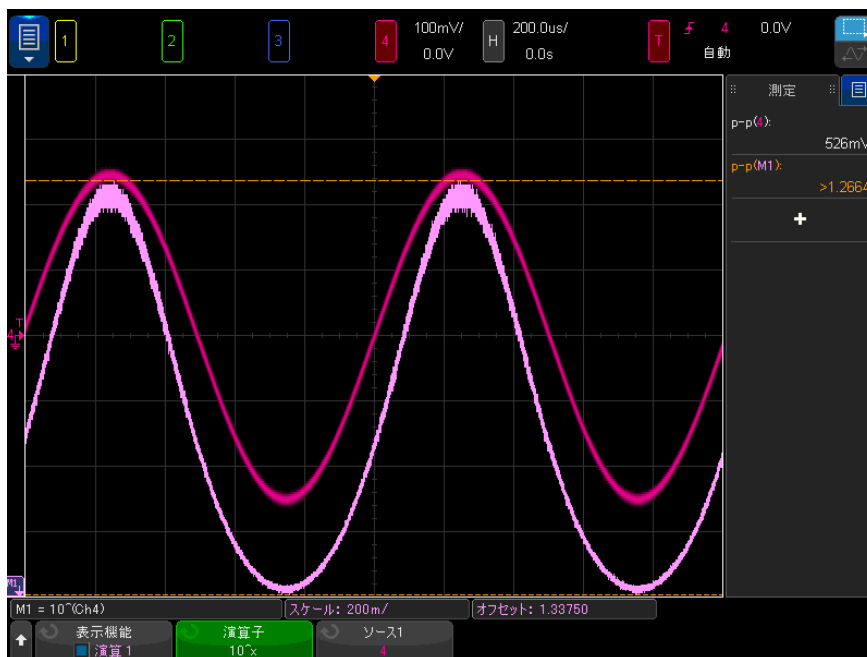


図 15 10 を底とする指数の例

関連項目 ・ “指数” ページ 122

演算フィルタ

演算フィルタを使用して、アナログ入力チャンネルまたは算術演算の結果にフィルタを適用した結果の波形を作成できます。

- ・ “ハイパス/ローパス・フィルタ” ページ 124
- ・ “バンドパス・フィルター” ページ 125
- ・ “平均値” ページ 125
- ・ “スムージング” ページ 126
- ・ “エンベロープ” ページ 126

4 演算波形

ハイパス／ローパス・フィルタ

ハイパスまたはローパス・フィルタ機能は、選択したソース波形にフィルタを適用し、結果を演算波形に表示します。

ハイパス・フィルタは、単極のハイパス・フィルタです。

ローパス・フィルタは、4 番目の Bessel-Thompson フィルタです。

帯域幅ソフトキーを使用して、フィルタの-3 dB カットオフ周波数を選択します。

注記

入力信号のナイキスト周波数と、選択した-3 dB カットオフ周波数の比によって、出力で使用可能なポイント数が決まります。場合によっては、出力波形にポイントが存在しないことがあります。

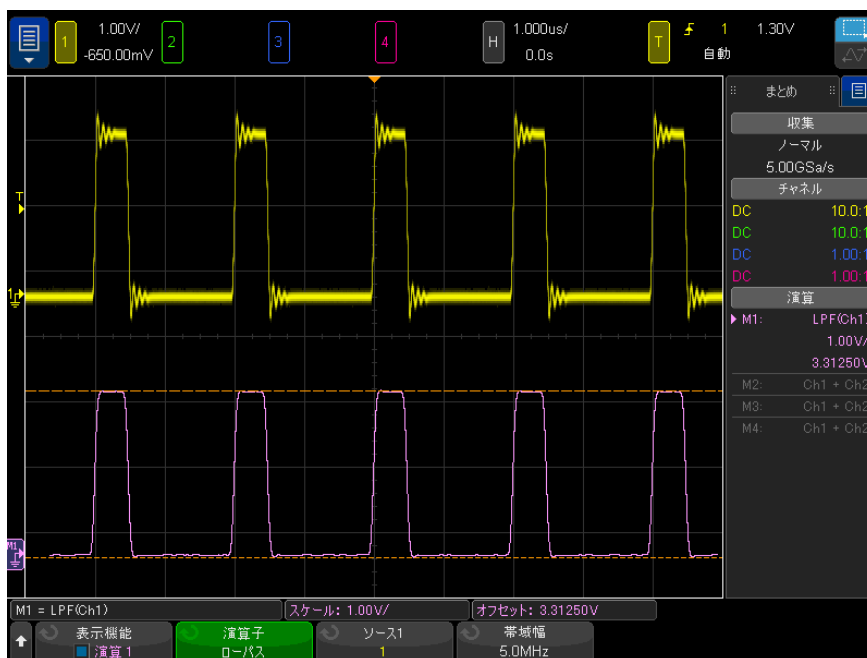


図 16 ローパス・フィルタの例

バンドパス・フィルター

バンドパス・フィルター機能は、選択したソース波形にフィルターを適用し、結果を演算波形に表示します。

中心ソフトキーを使用して、バンドパス・フィルターの中心周波数を入力します。

幅ソフトキーを使用して、バンドパス・フィルターの周波数幅を入力します。これはフィルターの -3 dB カットオフ周波数を指定します（中心周波数－幅の半分および中心周波数＋幅の半分）。

注記

入力信号のナイキスト周波数と、選択した -3 dB カットオフ周波数の比によって、出力で使用可能なポイント数が決まります。場合によっては、出力波形にポイントが存在しないことがあります。

平均値

平均値演算子を選択した場合、演算波形は、選択した回数で平均され、選択したソース波形になります。

ソース波形は、アナログ入力チャンネルまたは以前の演算機能波形から選択できます。

収集アベレージングとは異なり、演算アベレージング演算子は、単一のアナログ入力チャンネルまたは演算機能のデータの平均に使用できます。

収集アベレージングも使用する場合、アナログ入力チャンネル・データは平均化され、演算機能により再度平均されます。両方のアベレージング・タイプを使用して、すべての波形の特定の平均数と特定の波形の増加した平均数を取得できます。

収集アベレージングと同様、平均は「減衰平均」近似値を使用して以下のように計算されます。

$$\text{next_average} = \text{current_average} + (\text{new_data} - \text{current_average})/N$$

N は最初の収集を 1 として収集ごとに増分され、選択した平均回数に達すると、その値が保持されます。

カウントをリセット・ソフトキーを押すと、評価した波形数がクリアされます。

関連項目 ・ [“アベレージング収集モード”](#) ページ 241

4 演算波形

スムージング

結果の演算波形は、適用した正規化方形 (boxcar) FIR フィルタで選択したソースです。

boxcar フィルタは、隣接ポイントの数が**スムージング・ポイント**ソフトキーで指定されている場合の、隣接する波形ポイントの移動平均です。3 から測定レコードまたは精密解析レコードの半分までの奇数のポイント数を選択できます。

スムージング演算子は、ソース波形の帯域幅を制限します。例えば、スムージング演算子を使用して、測定トレンド波形を滑らかにします。

エンベロープ

結果として得られる演算波形は、振幅変調 (AM) 入力信号の振幅変調エンベロープを示します。

この機能はヒルベルト変換を使用して、入力信号の実数部 (同相, I) および虚数部 (直行, Q) を取得し、実数部と虚数部の合計の平方根を算出して、復調された振幅エンベロープ波形を取得します。

演算ビジュアライゼーション

ビジュアライゼーション演算機能を適用して、さまざまな方法で捕捉データや測定値を表示できます。

- **“ 拡大 ”** ページ 127
- **“ 最大 / 最小 ”** ページ 127
- **“ ピーク・ツー・ピーク ”** ページ 128
- **“ 最大値 / 最小値ホールド ”** ページ 128
- **“ 測定トレンド ”** ページ 128
- **“ チャート・ロジック・バス・タイミング ”** ページ 130
- **“ チャート・ロジック・バス・ステート ”** ページ 131
- **“ チャートシリアル信号 ”** ページ 132

拡大

拡大演算機能では、既存の入力ソースを異なる垂直軸設定で表示して、垂直軸方向の詳細を見ることができます。

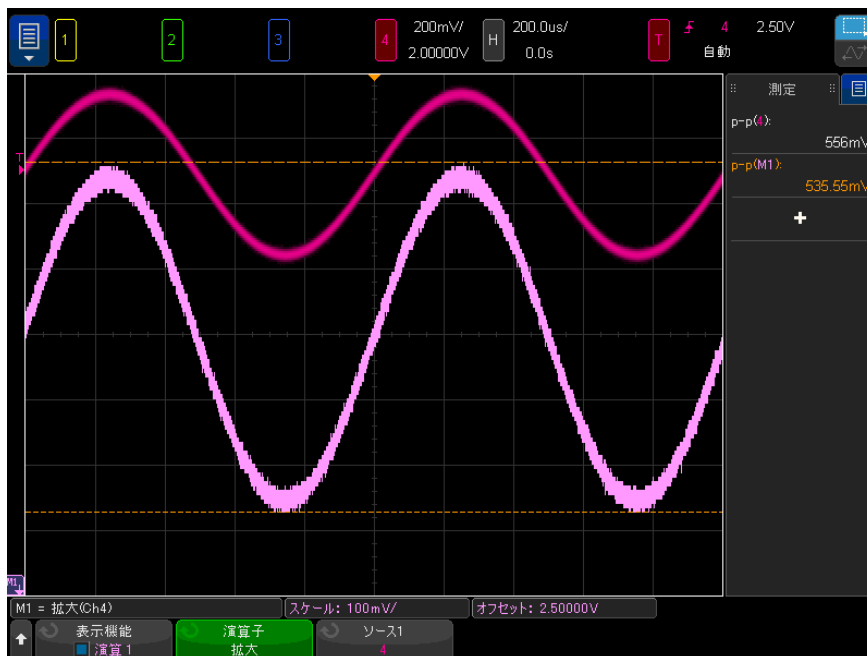


図 17 拡大の例

関連項目 ・ “Ax+B” ページ 119

最大 / 最小

最大値演算子は、ホールド機能を持たない最大値ホールド演算子に似ています。各水平バケットにおける最大の垂直値は、波形の構築に使用されます。

最小値演算子は、ホールド機能を持たない最小値ホールド演算子に似ています。各水平バケットにおける最小の垂直値は、波形の構築に使用されます。

4 演算波形

ピーク・ツー・ピーク

ピーク・ツー・ピーク演算子は、最大値演算子から最小値演算子を減算したものに似ています。水平バケットごとに、検出済みの最大垂直値から検出済みの最小垂直値を差し引き、波形の構築に使用します。

最大値／最小値ホールド

最大値ホールド演算子は、複数の解析サイクルでの各水平バケットで検出された最大垂直値を記録し、それらの値を使用して波形を構築します。

最小値ホールド演算子は、最小の垂直値を記録する点を除いて同じです。

周波数解析ドメインで使用していないときに、これらの機能は多くの場合最大エンベロープおよび最小エンベロープと呼ばれます。

カウントをリセットソフトキーを押すと、評価した波形数がクリアされます。

測定トレンド

測定トレンド演算機能は、波形の測定値（測定しきい値設定に基づく）を、画面上の波形の進行で表示します。サイクルごとに測定が実行され、値が画面上でそのサイクルに対して表示されます。

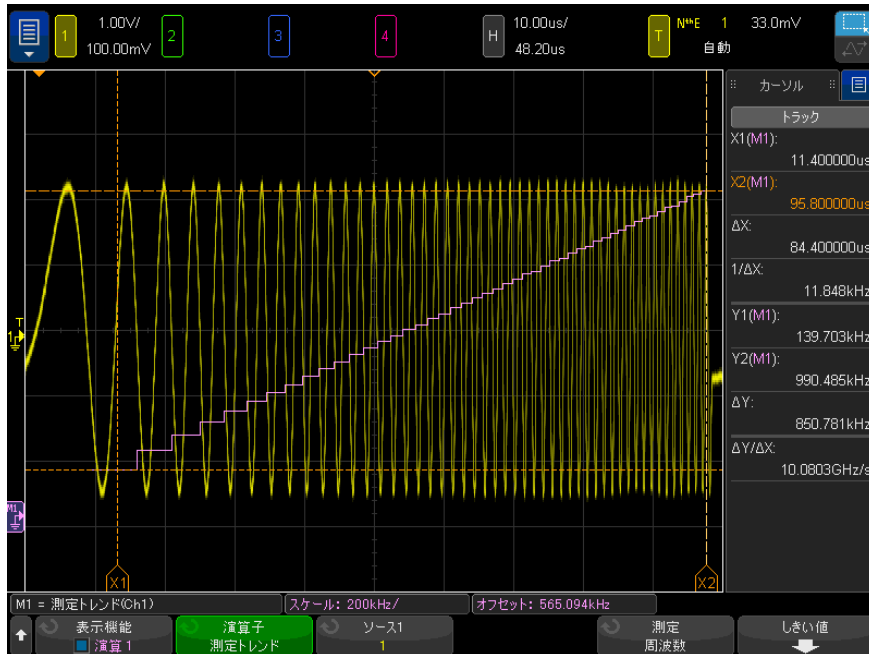


図 18 測定トレンドの例

測定ソフトキーを押して、そのトレンドを観察する以前に追加済みの測定を選択します。トレンド値は以下の測定に対して表示できます。

- ・ 平均
- ・ RMS - AC
- ・ 比
- ・ 周期
- ・ 周波数
- ・ 正パルス幅
- ・ 負パルス幅
- ・ 正デューティ・サイクル
- ・ 負デューティ・サイクル
- ・ 立ち上がり時間

4 演算波形

- ・ 立ち下がり時間

測定しきい値メニューにアクセスするには、**しきい値**ソフトキーを使用します。“測定しきい値” ページ 290 を参照してください。

波形の一部に対して測定が実行できない場合は、測定が実行可能になるまで、トレンド機能の出力は空白（値なし）になります。

チャート・ロジック・バス・タイミング

チャート・ロジック・バス・タイミング機能は、バスのデータ値をアナログ波形で（D/A 変換のように）表示します。バスの値が遷移中の場合は、機能の出力はバスの最後の安定したステートです。

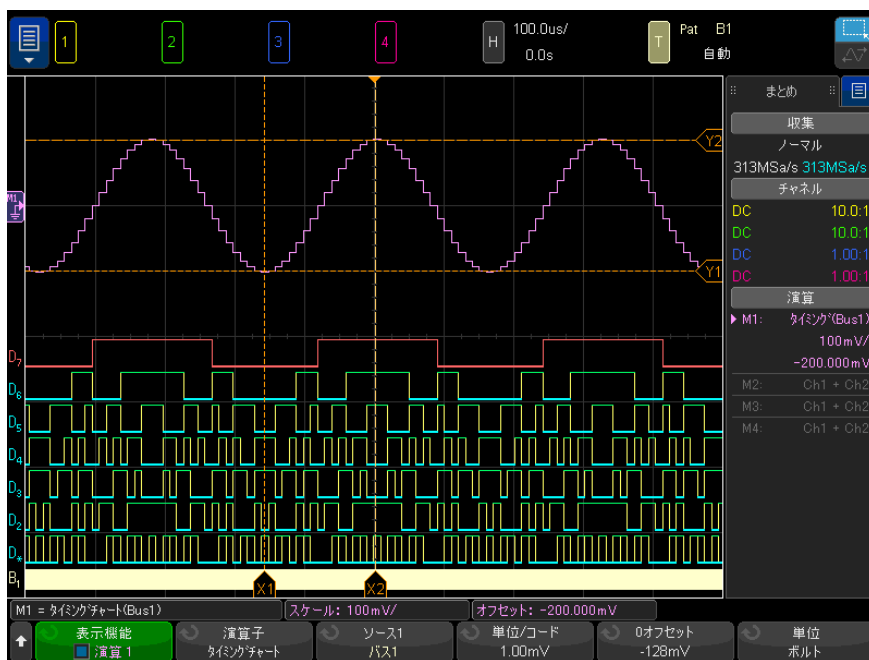


図 19 チャート・ロジック・バス・タイミングの例

単位 / コード・ソフトキーを使用して、バス・データ値の各増分に対応するアナログ値を指定します。

0 オフセット・ソフトキーを使用して、バス・データ値 0 に対応するアナログ値を指定します。

単位ソフトキーを使用して、バス・データが表す値のタイプ（電圧、電流など）を指定します。

関連項目 ・ “**チャート・ロジック・バス・ステート**” ページ 131

チャート・ロジック・バス・ステート

チャート・ロジック・バス・ステート機能は、バスのデータ値をクロック信号のエッジでサンプリングした結果を、アナログ波形で（D/A 変換のように）表示します。

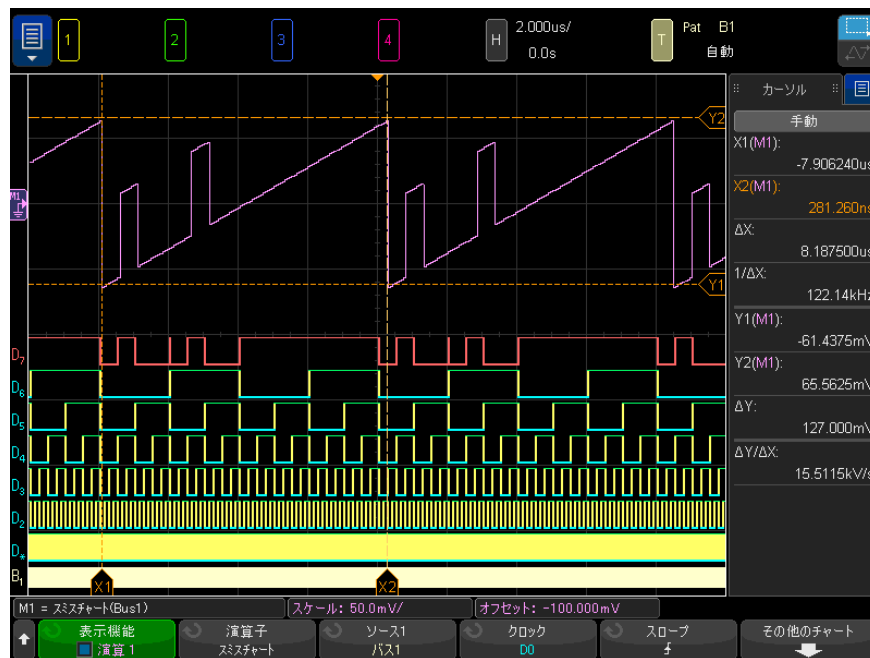


図 20 チャート・ロジック・バス・ステートの例

クロック・ソフトキーを使って、クロック信号を選択します。

4 演算波形

スロープ・ソフトキーを使って、使用するクロック信号のエッジを選択します。

その他のチャート・ソフトキーを使用して、バス値の各増分に対応するアナログ値、バス値 0 に対応するアナログ値、チャート上のバス・データが表す値のタイプ（電圧、電流など）を指定するサブメニューを開きます。



単位/コード・ソフトキーを使用して、バス・データ値の各増分に対応するアナログ値を指定します。

0 オフセット・ソフトキーを使用して、バス・データ値 0 に対応するアナログ値を指定します。

単位ソフトキーを使用して、バス・データが表す値のタイプ（電圧、電流など）を指定します。

関連項目 ・ [“チャート・ロジック・バス・タイミング”](#) ページ 130

チャートシリアル信号

Chart Serial Signal 数学関数は、シリアルバス「信号」をプロットします。信号は、CAN、LIN、または SENT プロトコルのデータ / ペイロード・フィールド内の定義されたビットの値です。

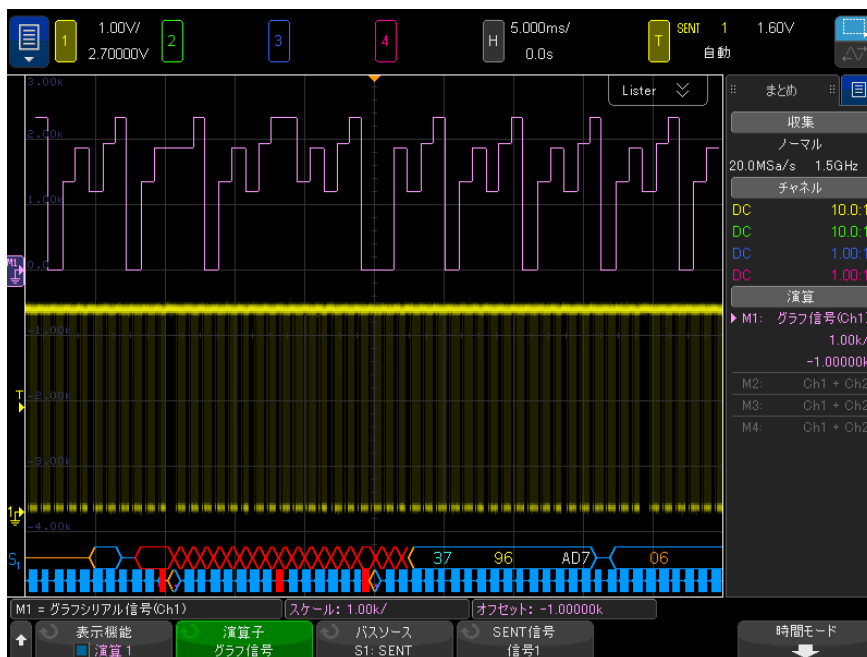


図 21 チャートシリアル信号の例

- ・ CAN 信号または LIN 信号をグラフ化するには、シンボリック・データファイルをオシロスコープに読み込む必要があります。
 - ・ CAN の場合、シンボリック・データ定義は *.dbc ファイルから呼び出されます。
 - ・ LIN の場合、シンボリック・データ定義は *.ldf ファイルから呼び出されます。

シンボリック・データファイルは、データ / ペイロード・フィールドに存在する情報（または「信号」）を定義します。これらの定義から、グラフにする「信号」を選択できます。

- ・ SENT 信号をグラフ化するには、シリアルでコードの **SENT > 設定 > 高速信号** メニューで、SENT 信号のビットと伝達関数を定義する必要があります。

バスソース・ソフトキーを使用して、シンボリック・データ値（S1 または S2 のいずれか）の元となるシリアル・デコードを選択します。

4 演算波形

4 番目と 5 番目の位置にあるソフトキーは、プロットする信号を選択します。

- ・ CAN シリアル・デコードでは（表示設定が**シンボリック**の場合）、**メッセージ**と**信号**ソフトキーを使用して、プロットするメッセージと信号を選択します。
- ・ LIN シリアル・デコードでは（表示設定が**シンボリック**の場合）、**フレーム**と**信号**ソフトキーを使用して、プロットするフレームと信号を選択します。
- ・ SENT シリアル・デコードでは（表示設定が**伝達関数**の場合）、**SENT 信号**ソフトキーを使用して、プロットする SENT 信号ソースを選択します（信号 1-6）。

時間モード・ソフトキーは時間メニューを開きます。



時間メニュー：

- ・ 時間モードを選択できます。
 - ・ **通常** - 信号データ値は、他の波形と同じ水平時間スケールで収集ごとにプロットされ、すべての波形データは時間相関があります。

このモードでは、オシロスコープの時間ベース（1目盛りあたりの時間設定）は通常、長い収集時間に設定され、グラフ化される信号を含むメッセージ/フレーム/パケットの複数の発生を捕捉します。

高速 CAN または SENT の時間ベースが 200 ms/div より長く設定されている場合、収集メモリが制限され、サンプルレートが低下するため、アンダーサンプリングが発生する可能性があります。LIN の時間ベース設定は、通常さらに長くなる可能性があります。

- ・ **ロール** - 信号データ値は、ディスプレイの右側にプロットされ、指定された時間の間ディスプレイを横切ってロールします。この結果の数学関数波形は、ディスプレイ上の他の波形と時間相関していません。

ロールモードは 2 番目のかつ通常はさらに遅いタイムベースを確立し、温度や圧力などの非常にゆっくりと変化する信号（最大 1 時間）をグラフ化するのに役立ちます。

信号値は通常アンダーサンプリングされます（信号のすべての発生がプロットされるわけではありません）。新しい信号値が受信されてプロットされると、シグナル値がディスプレイをロールします。

このモードで CAN 信号または LIN 信号をグラフ化する場合、信号を含むメッセージ/フレームでトリガーするようにオシロスコープを設定する必要があります。

SENT をグラフ化する場合、オシロスコープを「**高速チャネルメッセージの開始**」でトリガーするように設定してください。

ロール・モードでは、オシロスコープのメイン・タイムベース設定は通常、ほんの数個のメッセージを捕捉するように設定されています。

- ・ **ロール**時間モードを選択すると、**時間範囲**と**オフセット**を指定できます。
 - ・ **時間範囲** - グラフ化されたシリアル信号波形のディスプレイ全体の幅を定義します。
 - ・ **オフセット** - ディスプレイの中央の時間値を表示します。オシロスコープの収集の実行中、オフセットは自動的に時間範囲の中央に設定されます。

オシロスコープの収集が停止されている場合、**オフセット**と**時間範囲**を調整して、プロットされた信号値をスクロールおよびズームできます。

- 関連項目**
- ・ CAN、LIN、SENT デコード・オプション “**シリアル・デコード・オプション**” ページ 159

4 演算波形

5 基準波形

波形を基準波形位置に保存するには	/ 137
基準波形を表示するには	/ 138
基準波形のスケールと位置を調整するには	/ 139
基準波形のスキューを調整するには	/ 140
基準波形情報を表示するには	/ 140
USB ストレージ・デバイス上の基準波形ファイルを保存／リコールするに は	/ 140

アナログ・チャンネルまたは演算波形は、オシロスコープの4つの基準波形位置の1つに保存できます。その後、基準波形を表示して、他の波形と比較できます。一度に表示できる基準波形は1つです。

多重化ノブが基準波形に割り当てられている場合（[Ref] リファレンス・キーを押して、キーの左側のLEDが点灯した場合）、ノブを使用して基準波形のスケールと位置を調整できます。基準波形に対してはスキュー調整も実行できます。基準波形のスケール、オフセット、スキュー情報は、オプションでオシロスコープ表示に含めることもできます。

アナログ・チャンネル、演算、基準波形は、USB ストレージ・デバイス上の基準波形ファイルに保存できます。USB ストレージ・デバイスから、基準波形位置の1つに基準波形をリコールできます。

波形を基準波形位置に保存するには

- 1 [Ref] キーを押して基準波形をオンにします。
- 2 基準波形メニューで、**基準表示**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、表示する目的の基準波形位置を選択します。次に、入力ノブを回すか、**基準表示**ソフトキーを再度押すと、選択した基準波形位置が表示されます。

5 基準波形

- 3 ソース・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、ソース波形を選択します。
- 4 **R1/R2/R3/R4 への保存**ソフトキーを押し、基準波形位置に波形を保存します。

基準波形は 64K ポイントに制限されています。必要に応じて、ソース波形のデシメーションが保存中に発生します。

注記

基準波形は不揮発性であり、電源を入れ直しても、デフォルト・セットアップを実行しても保持されます。

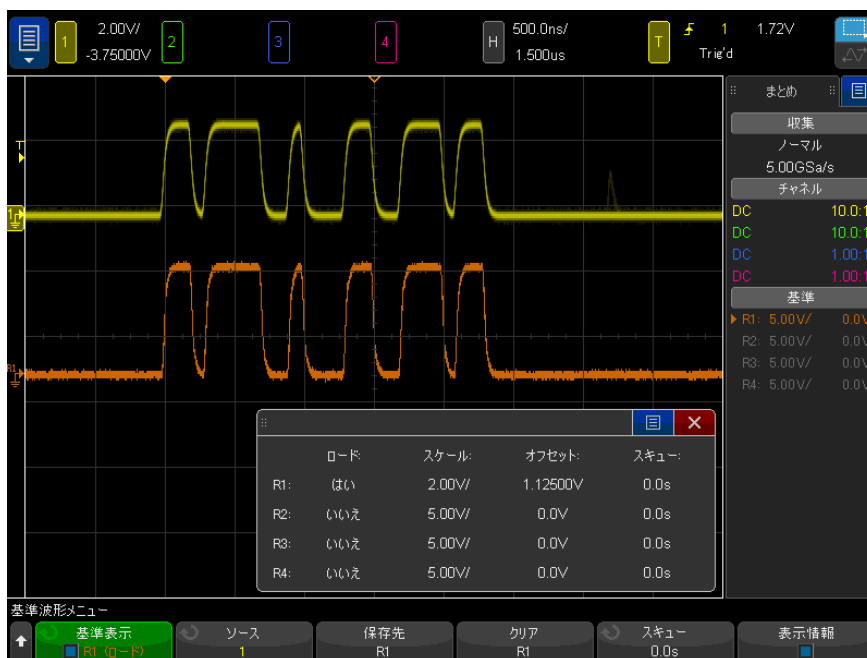
基準波形位置をクリアするには

- 1 **[Ref]** キーを押し、基準波形をオンにします。
- 2 Reference Waveform メニューで、**基準表示**ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的の基準波形位置を選択します。
- 3 **R1/R2/R3/R4 のクリア**・ソフトキーを押し、基準波形位置をクリアします。

Factory Default または Secure Erase を使用した場合も、基準波形はクリアされます (章 19, “保存/メール/リコール (セットアップ、画面、データ),” ページから始まる 347 を参照)。

基準波形を表示するには

- 1 **[Ref]** リファレンス・キーを押し、基準波形をオンにします。
- 2 基準波形メニューで、**リファレンス**ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的の基準波形位置を選択します。
- 3 その後、**リファレンス**ソフトキーをもう一度押し、基準波形表示をオン/オフします。



一度に表示できる基準波形は1つです。

基準波形は常にベクトルとして表示され（つまり、波形データ・ポイント間の線）、点で描かれる波形（オシロスコープにオプションがある場合）とは異なって見えます。

関連項目 ・ “基準波形情報を表示するには” ページ 140

基準波形のスケールと位置を調整するには

1 **[Ref]** リファレンス・キーの上下の多重化されたスケール／位置ノブが基準波形に対して選択されていることを確認します。

[Ref] キーの左側の矢印が点灯していない場合は、キーを押します。

2 上の多重化されたノブを回して、基準波形のスケールを調整します。

3 下の多重化されたノブを回して、基準波形の位置を調整します。

5 基準波形

基準波形のスキューを調整するには

基準波形が表示されたら、スキューを調整できます。

- 1 目的の基準波形を表示します (“**基準波形を表示するには**” ページ 138 を参照)。
- 2 **スキュー**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、基準波形のスキューを調整します。

基準波形情報を表示するには

- 1 **[Ref]** キーを押して基準波形をオンにします。
- 2 Reference Waveform メニューで、**オプション**・ソフトキーを押しします。
- 3 Reference Waveform Options メニューで、**表示情報**ソフトキーを押して、オシロスコープ・ディスプレイ上の基準波形情報表示をオン/オフします。

USB ストレージ・デバイス上の基準波形ファイルを保存/リコールするには

アナログ・チャネル、演算、基準波形は、USB ストレージ・デバイス上の基準波形ファイルに保存できます。“**USB ストレージ・デバイスに基準波形ファイルを保存するには**” ページ 354 を参照してください。

USB ストレージ・デバイスから、基準波形位置の 1 つに基準波形をリコールできます。“**USB ストレージ・デバイスから基準波形ファイルをリコールするには**” ページ 359 を参照してください。

6 デジタル・チャンネル

被試験デバイスにデジタル・プローブを接続するには	/ 141
デジタル・チャンネルを使った波形の捕捉	/ 145
デジタル・チャンネルをオートスケールで表示するには	/ 145
デジタル波形表示の解釈	/ 147
すべてのデジタル・チャンネルをオン/オフするには	/ 148
チャンネルのグループをオン/オフするには	/ 148
単一チャンネルをオン/オフするには	/ 148
デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには	/ 148
デジタル・チャンネルの位置を変更するには	/ 149
デジタル・チャンネルのロジックしきい値を変更するには	/ 149
デジタル・チャンネルをバスとして表示するには	/ 150
デジタル・チャンネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグラウンド	/ 153

この章では、ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) のデジタル・チャンネルの使用方法を説明します。

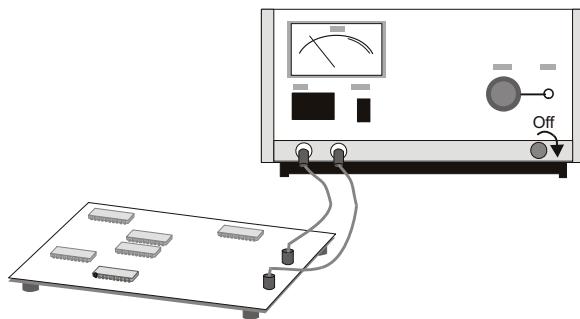
デジタル・チャンネルが使用できるのは、MSOX4000 X シリーズ・モデルおよび MSO アップグレード・ライセンスがインストールされた DSOX4000 X シリーズ・モデルです。

被試験デバイスにデジタル・プローブを接続するには

- 1 必要な場合は、被試験デバイスの電源をオフにします。

6 デジタル・チャンネル

被試験デバイスの電源をオフにするのは、プローブを接続する際に誤って2本のラインをショートすることによる損傷を防ぐためです。プローブには電圧がないので、オシロスコープの電源をオフにする必要はありません。

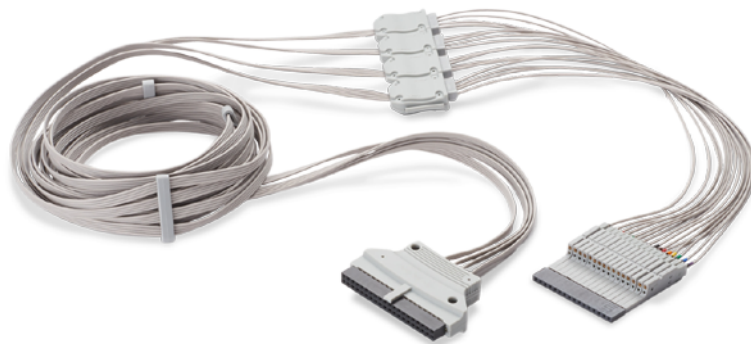


- 2 デジタル・プローブ・ケーブルを、ミックスド・シグナル・オシロスコープのDIGITAL Dn ~ D0 コネクタに接続します。デジタル・プローブ・ケーブルは、1方向にしか接続できないようにキーイングされています。オシロスコープの電源をオフにする必要はありません。

注意

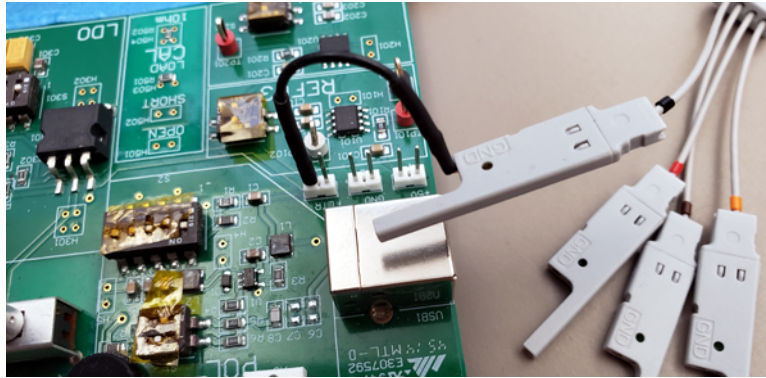
⚠ デジタル・チャンネル用プローブ・ケーブル

ミックスド・シグナル・オシロスコープに付属する Keysight ロジック・プローブおよびアクセサリ・キットを必ず使用してください。

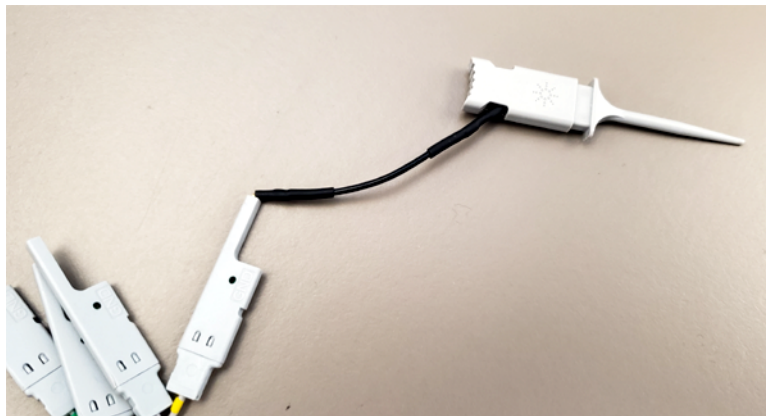


MSO ケーブルの動作温度範囲は $0^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ です。非動作時（保管）温度範囲は $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ です。

- 3 プローブ・グラバを使って、グラウンド・リードを各チャンネル・セット（ポッド）に接続します。グラウンド・リードは、オシロスコープに供給される信号の忠実度を高め、正確な測定を実現する役割を果たします。

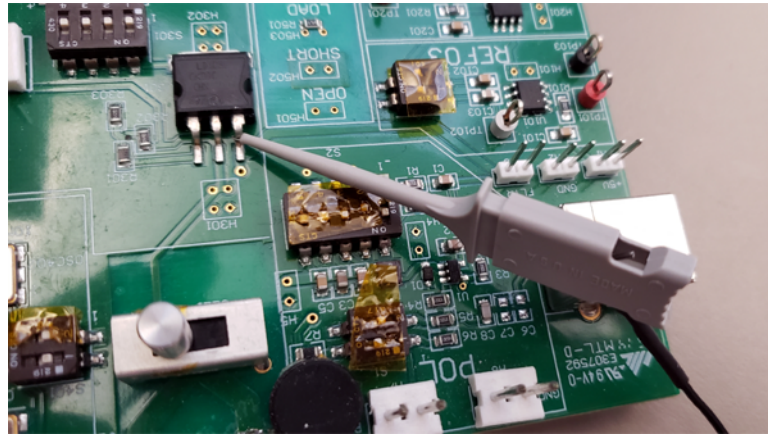


- 4 プローブ・リードの1つにグラバを接続します（わかりやすくするため、他のプローブ・リードは図に示していません）。

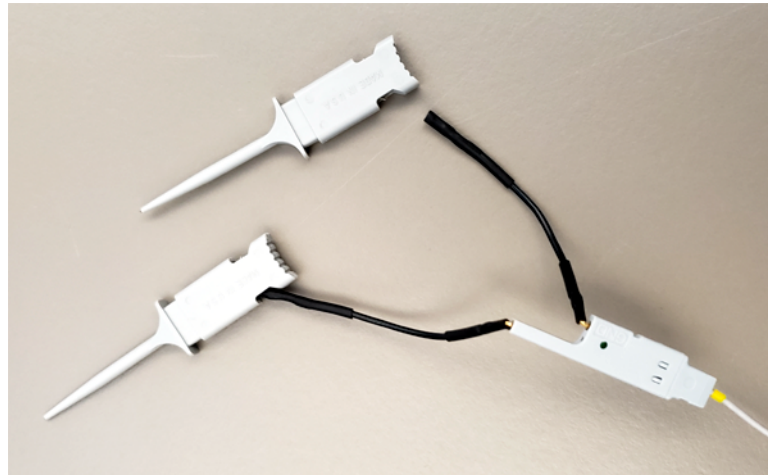


- 5 グラバを回路中のテストしたいノードに接続します。

6 デジタル・チャネル



- 6 高速信号の場合は、プローブ・リードにグラウンド・リードを接続し、グラウンド・リードにグラバを接続し、被試験デバイスのグラウンドにグラバを接続します。



- 7 上記の手順を繰り返して、必要なポイントをすべて接続します。

デジタル・チャンネルを使った波形の捕捉

[Run/Stop] または **[Single]** を押してオシロスコープを実行すると、オシロスコープは各入力プローブの入力電圧を検査します。トリガ条件が満たされると、オシロスコープはトリガし、捕捉データを表示します。

デジタル・チャンネルの場合は、オシロスコープはサンプルを取得すると、入力電圧をロジックしきい値と比較します。電圧がしきい値を超えている場合は、オシロスコープはサンプル・メモリに 1 を格納します。超えていない場合は、0 を格納します。

デジタル・チャンネルをオートスケールで表示するには

デジタル・チャンネルに信号が接続されている場合（グランド・リードが接続されている必要があります）、オートスケールを使ってデジタル・チャンネルを簡単に設定して表示できます。

- ・ 本器を簡単に設定するには、**[Auto Scale]** オートスケール・キーを押します。

6 デジタル・チャンネル

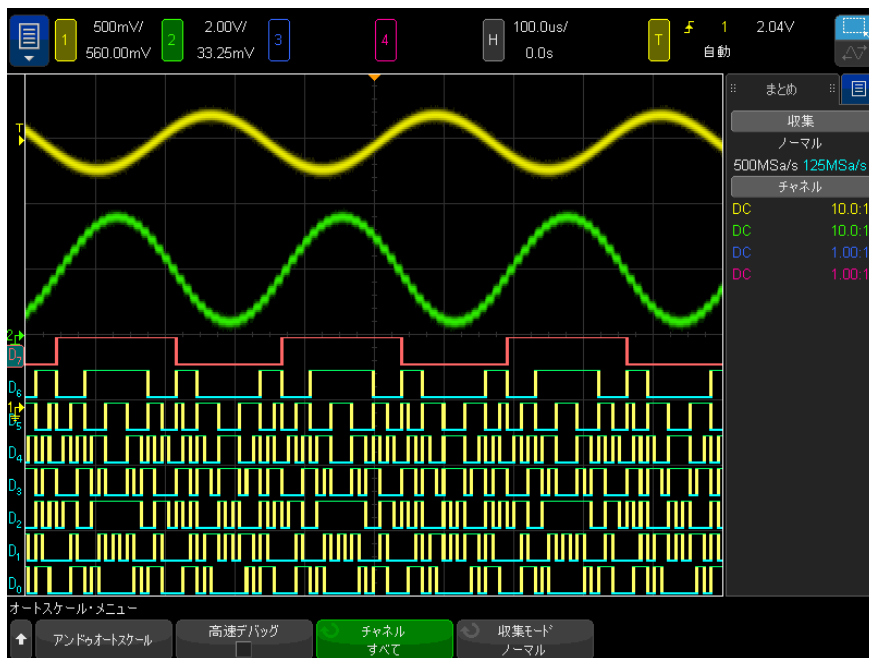


図 22 例：デジタル・チャンネルのオートスケール（MSO モデルのみ）

アクティブな信号があるデジタル・チャンネルがすべて表示されます。アクティブな信号がないデジタル・チャンネルはオフにされます。

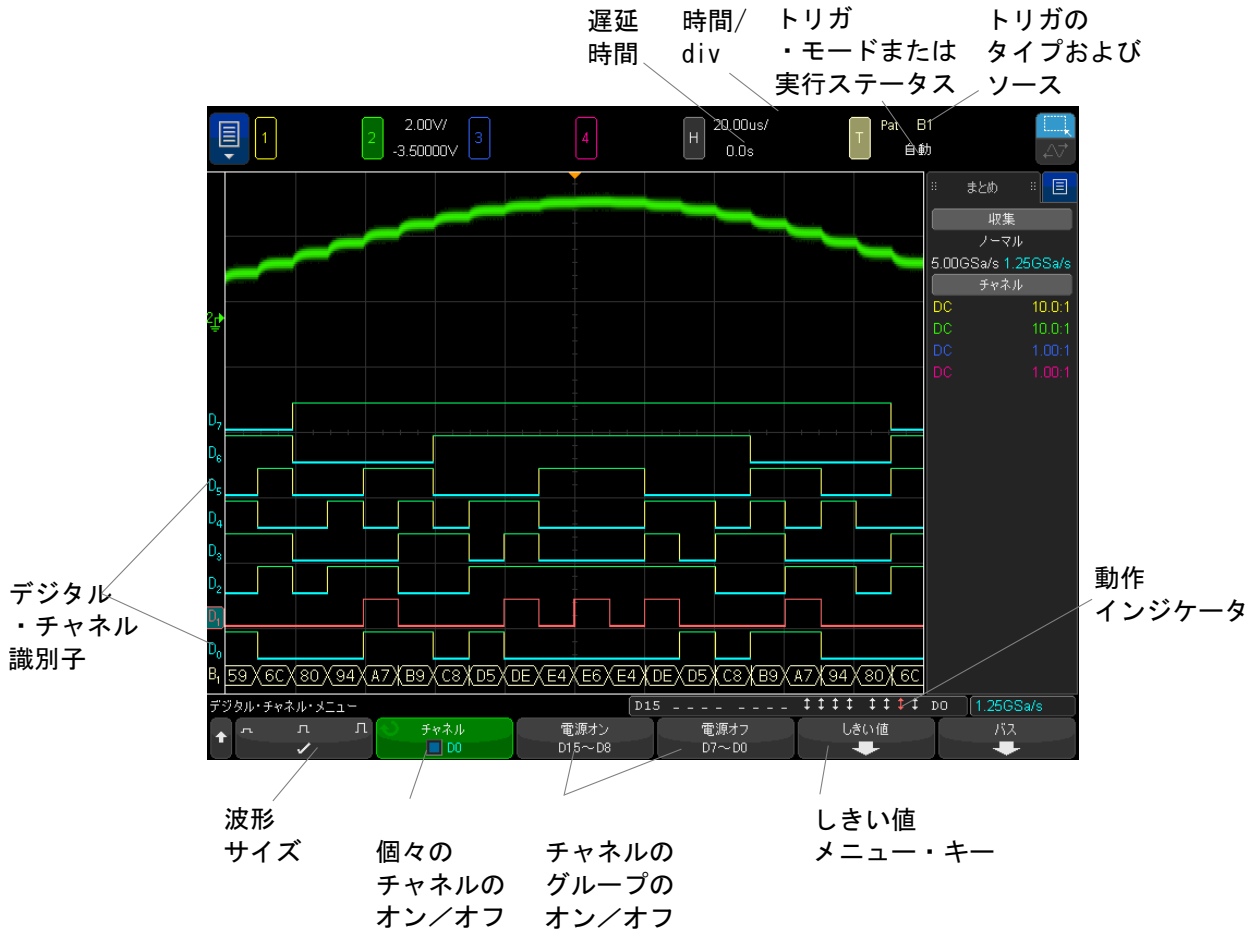
- ・ オートスケールの結果を取り消すには、他のキーを押す前に**オートスケールを元に戻す**ソフトキーを押します。

これは、間違って **[Auto Scale]** オートスケール・キーを押した場合や、オートスケールで選択された設定が望ましくない場合に有効です。これにより、オシロスコープは前の設定に戻ります。以下も参照してください。“**オートスケールの動作原理**” ページ 43。

本器を工場設定状態に戻すには、**[Default Setup]** デフォルト・セットアップ・キーを押します。


デジタル波形表示の解釈

次の図は、デジタル・チャンネルの代表的な表示です。



動作インジケータ オンになっているデジタル・チャンネルがある場合は、画面の下部のステータス表示行に動作インジケータが表示されます。デジタル・チャンネルは、常にハイ (■)、常にロー (■)、アクティブにロジック・ステートが変化 (↑↓) のいずれかです。

デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには

- 1 **[Digital]** キーを押します。
- 2 サイズ () ・ソフトキーを押して、デジタル・チャンネルの表示方法を選択します。

サイズ決めコントロールを使うと、デジタル・トレースを画面上で垂直方向に拡大／縮小して見やすくすることができます。

単一チャンネルをオン / オフするには

- 1 Digital Channel メニューが表示された状態で、入力ノブを回してポップアップ・メニューから対象のチャンネルを選択します。
- 2 入力ノブを押すか、ポップアップ・メニューのすぐ下のソフトキーを押して、選択したチャンネルをオン / オフします。

すべてのデジタル・チャンネルをオン / オフするには

- 1 **[Digital]** キーを押してデジタル・チャンネルの表示を切り替えます。ソフトキーの上に Digital Channel メニューが表示されます。

Digital Channel メニューが表示されていないときにデジタル・チャンネルをオフするには、**[Digital]** キーを 2 回押す必要があります。1 回目でデジタル・チャンネル・メニューが表示され、2 回目でチャンネルがオフになります。

チャンネルのグループをオン / オフするには

- 1 デジタル・チャンネル・メニューが表示されていない場合は、フロント・パネルの **[Digital]** デジタル・キーを押します。
- 2 **D15 - D8** グループまたは **D7 - D0** グループの**電源オフ** (または**電源オン**) ソフトキーを押します。

ソフトキーを押すたびに、ソフトキーのモードが**電源オン**と**電源オフ**の間で切り替わります。

デジタル・チャンネルのロジックしきい値を変更するには

- 1 **[Digital]** デジタル・キーを押してデジタル・チャンネル・メニューを表示します。
- 2 **しきい値** ソフトキーを押します。
- 3 **D15 - D8** または **D7 - D0** ソフトキーを押し、設定済みのロジック・ファミリを選択するか、**ユーザ**を選択して独自のしきい値を定義します。

ロジック・ファミリ	しきい値電圧
TTL	+1.4 V
CMOS	+2.5 V
ECL	-1.3 V
ユーザ	-8 V ~ +8 V の範囲で可変

設定したしきい値は、選択した D15 - D8 または D7 - D0 のグループ内のすべてのチャンネルに適用されます。必要な場合は、2つのチャンネル・グループをそれぞれ別のしきい値に設定することもできます。

設定したしきい値より大きい値はハイ (1)、小さい値はロー (0) として扱われます。

しきい値 ソフトキーを**ユーザ**に設定した場合は、チャンネル・グループに対する**ユーザ**ソフトキーを押し、入力ノブを回してロジックしきい値を設定します。**ユーザ**ソフトキーは各チャンネル・グループに1つずつあります。

デジタル・チャンネルの位置を変更するには

- 1 キーの上下の多重化されたスケール/位置ノブがデジタル・チャンネルに対して選択されていることを確認します。
[Digital] キーの左側の矢印が点灯していない場合は、キーを押します。
- 2 多重化された選択ノブを使用してチャンネルを選択します。
選択した波形は赤で強調表示されます。
- 3 多重化された位置ノブを使用して、選択したチャンネル波形を移動します。

6 デジタル・チャンネル

チャンネル波形を別のチャンネル波形の上に再配置した場合は、トレースの左端のインジケータが **D_{nn}** (nn は 1 ~ 2 桁のチャンネル番号) から **D*** に変わります。“*” は複数のチャンネルが重なっていることを示します。

デジタル・チャンネルをバスとして表示するには

デジタル・チャンネルはバスとしてグループにまとめて表示できます。この場合は、バス値は画面下部に 16 進または 2 進で表示されます。バスは 2 つまで作成できます。バスを設定して表示するには、フロント・パネルの **[Digital]** デジタル・キーを押します。その後、**バス** ソフトキーを押します。



次に、バスを選択します。入力ノブを回し、入力ノブまたは**バス 1 / バス 2** ソフトキーを押してバスをオンにします。

チャンネル ソフトキーと入力ノブを使って、バスに含めるチャンネルを選択します。入力ノブを回して押すか、ソフトキーを押すと、チャンネルを選択できます。**選択 / 選択解除 D15-D8** および **選択 / 選択解除 D7-D0** ソフトキーを押して、8 チャンネルのグループをバスに含めたりバスから除外したりすることもできます。



バス表示が空白か、完全に真っ白か、画面に "... " が表示される場合は、水平スケールを拡大してデータを表示するスペースを確保するか、カーソルを使って値を表示します (“**カーソルによるバス値の読み取り**” ページ 151 を参照)。

基数 ソフトキーを使うと、バス値を 16 進と 2 進のどちらで表示するかを選択できます。

バスは画面の下部に表示されます。



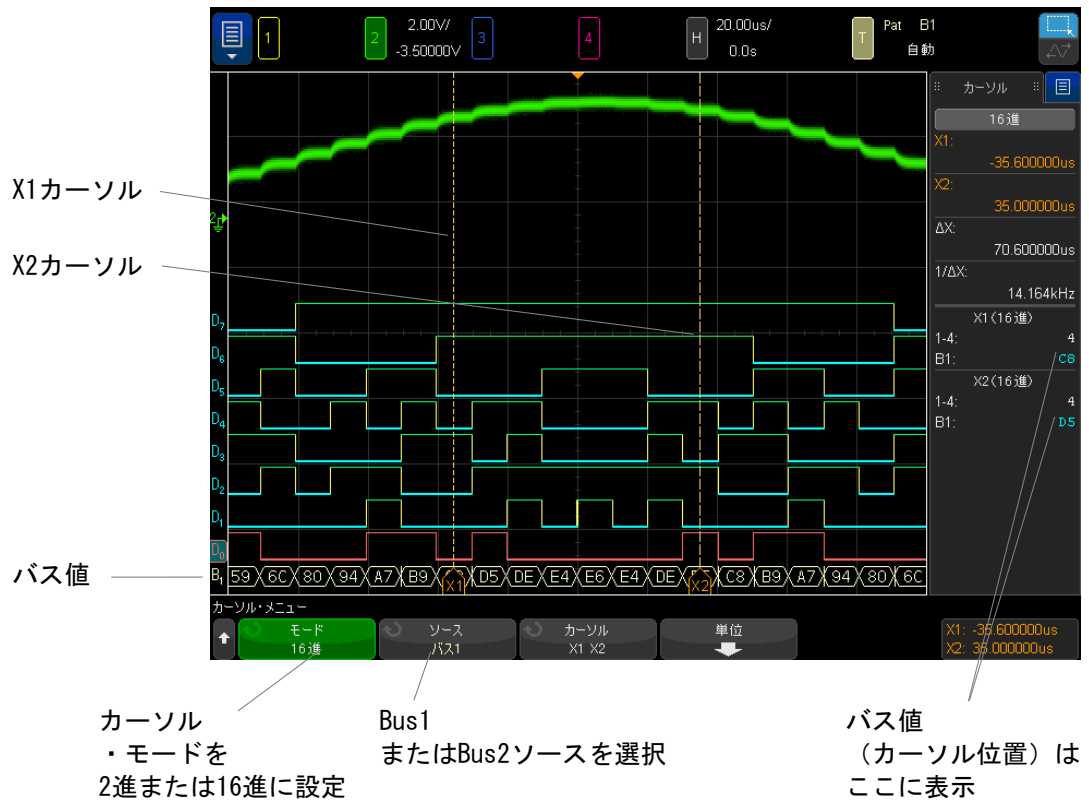
バス値は16進または2進で表示できます。

カーソルによる バス値の読み取り

カーソルを使ってデジタル・バスの任意のポイントの値を読み取るには：

- 1 カーソルをオンにします（フロント・パネルの **[Cursors]** カーソル・キーを押します）。
- 2 カーソルの**モード**ソフトキーを押し、モードを**16進**または**2進**に切り替えます。
- 3 **ソース**ソフトキーを押し、**バス1**または**バス2**を選択します。
- 4 入力ノブと **X1** および **X2** ソフトキーを使って、バス値を読み取りたい位置にカーソルを配置します。

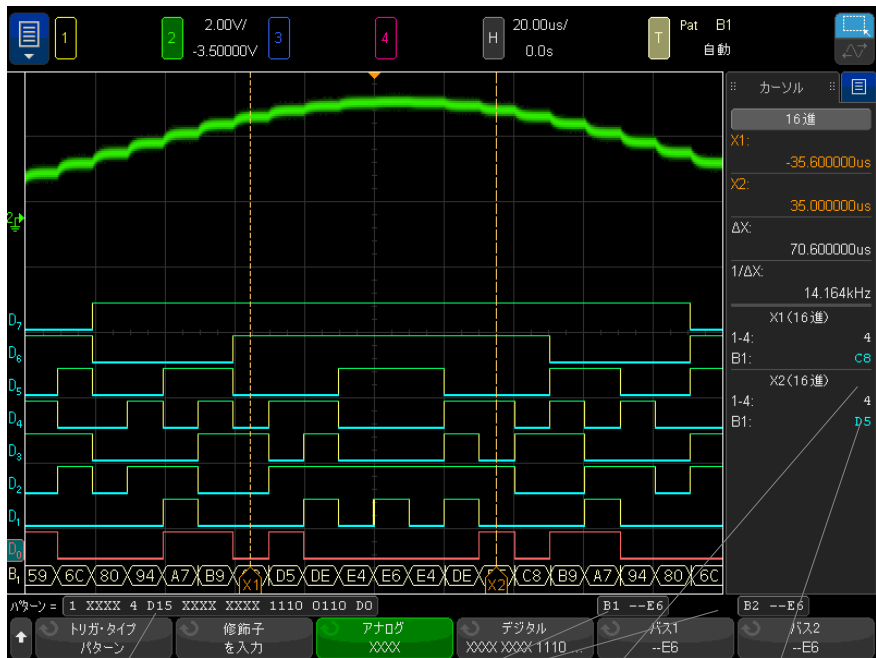
6 デジタル・チャンネル



パターン・トリガ使用時のバス値の表示

バス値はパターン・トリガ機能の使用時にも表示されます。フロント・パネルの **[Pattern]** パターン・キーを押してパターン・トリガ・メニューを表示すると、バス値がソフトキーの上の右側に表示されます。

バス値が16進値として表示できない場合は、バス値にドル記号 (\$) が表示されます。これは、パターン指定で任意 (X) がロー (0) / ハイ (1) ロジック・レベルと組み合わせられている場合、または遷移インジケータの立ち上がりエッジ (▲) または立ち下がりエッジ (▼) がパターン指定に含まれている場合に起こります。すべて任意 (X) から構成されるバイトは、バスでは任意 (X) として表示されます。



トリガ
・パターン
定義

バス値
の表示

アナログ
・チャンネル
値
(カーソル位置)

デジタル
・チャンネル
値
(カーソル位置)

パターン・トリガの詳細については、“パターン・トリガ” ページ 191 を参照してください。

デジタル・チャンネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグラウンド

ミックスド・シグナル・オシロスコープを使用するときに、プロービングに関連する問題が発生する場合があります。このような問題は、プローブ負荷とプローブ・グラウンドの2種類に分けられます。プローブ負荷の問題は通常、被試験デバイスに影響を与えません。これに対して、プローブ・グラウンドの問題は、

測定機器に送るデータの確度に影響を与えます。最初の問題は、プローブのデザインによって軽減されます。2 番目の問題は、正しいプロービング方法を使うことで簡単に対処できます。

入力インピーダンス

ロジック・プローブはパッシブ・プローブで、高い入力インピーダンスと広い帯域幅を提供します。プローブは通常、オシロスコープへの信号を（一般的に 20 dB 程度）減衰させます。

パッシブ・プローブの入力インピーダンス仕様は、キャパシタンスと抵抗の並列で表すのが普通です。抵抗は、チップ抵抗値とテスト測定器の入力抵抗の合計です（下の図を参照）。キャパシタンスは、チップ補償コンデンサとケーブルの直列の組み合わせ、および測定器キャパシタンスとグラウンドに対する浮遊チップ・キャパシタンスとの並列です。これによって得られる入力インピーダンス仕様は、DC と低周波で正確なモデルですが、さらに有用なのは、プローブ入力の高周波モデル（下の図を参照）です。この高周波モデルでは、グラウンドに対するチップの純キャパシタンスと、直列チップ抵抗およびケーブルの特性インピーダンス (Z_0) が考慮されています。

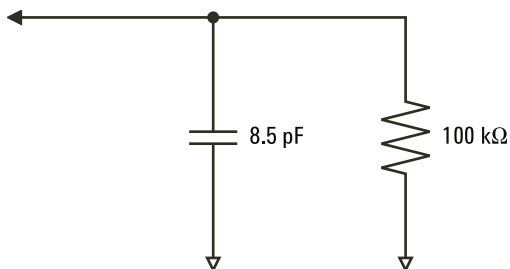


図 23 DC および低周波プローブ等価回路

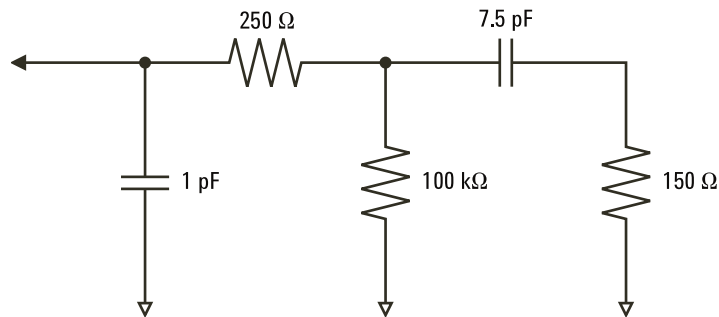


図 24 高周波プローブ等価回路

2つのモデルのインピーダンス・プロットを図に示します。2つのプロットを比較することで、直列チップ抵抗とケーブルの特性インピーダンスの両方が、入力インピーダンスの大幅な増加をもたらすことがわかります。浮遊チップ・キャパシタンスは通常小さい値（ $1\ \text{pF}$ 程度）ですが、インピーダンス・チャートの最後のブレーク・ポイントを決める役割を果たします。

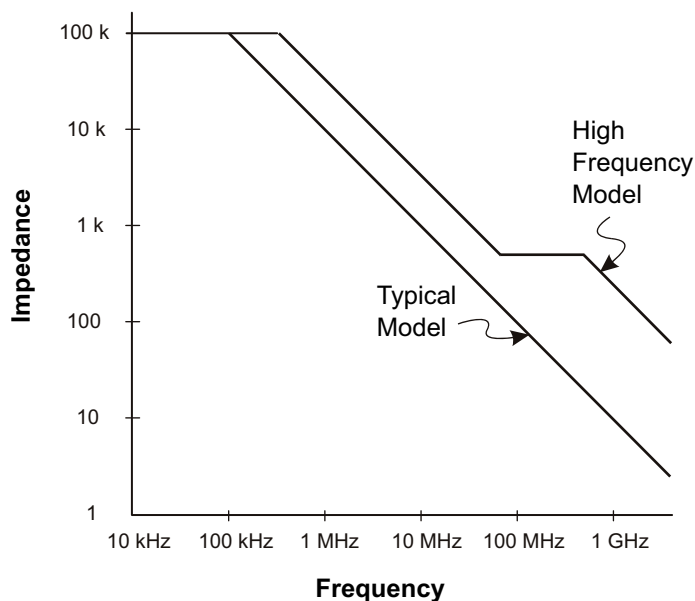


図 25 両方のプローブ回路モデルのインピーダンス対周波数

ロジック・プローブは、上に示す高周波回路モデルによって表されます。これらは、直列チップ抵抗ができるだけ大きくなるように設計されています。グラウンドに対する浮遊チップ・キャパシタンスは、プローブ・チップ・アセンブリの適切なメカニカル・デザインによって最小化されます。これにより、高い周波数で最大の入力インピーダンスが得られます。

プローブ・グラウンド

プローブ・グラウンドは、電流がプローブからソースに戻るための低インピーダンス経路です。この経路が長い場合は、高い周波数においてプローブ入力に大きいコモン・モード電圧が生じます。発生する電圧は、次の式に従ってこの経路がインダクタであるかのように振る舞います。

$$V = L \frac{di}{dt}$$

グラウンド・インダクタンス (L) の増加、電流 (i_i) の増加、遷移時間 (dt) の減少はすべて、電圧 (V) を増加させます。この電圧がオシロスコープで定義されたしきい値電圧を超えると、間違っただータ測定が発生します。

1つのプローブ・グラウンドを多数のプローブで共有すると、各プローブに流れるすべての電流が、グラウンド・リターンが使用されているプローブのコモン・グラウンド・インダクタンスを通して戻ります。その結果、上の式の電流 (i_i) が増加し、遷移時間 (dt) によっては、コモン・モード電圧の上昇によって間違っただータが発生するおそれがあります。

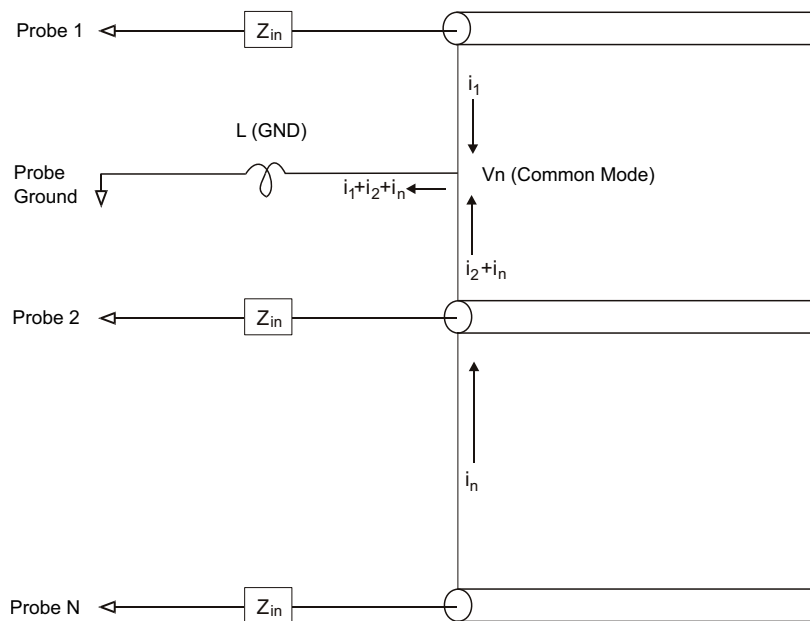


図 26 コモン・モード入力電圧モデル

グラウンド・リターンが長くなると、コモン・モード電圧に加えて、プローブ・システムのパルス忠実度も劣化します。立ち上がり時間が増加し、プローブの入力にある不減衰の LC 回路のためにリングングも増加します。デジタル・チャネルは復元された波形を表示するので、リングングや摂動が表示されません。表示された波形を観察しても、グラウンドの問題は検出されません。実際に

問題が発見されるのは、ランダムなグリッチや一貫性のないデータ測定によるものがほとんどです。リングングや振動を観察するには、アナログ・チャンネルを使用します。

適切なプロービングの実行

変数 L 、 d_i 、 dt が存在するため、測定セットアップで使用可能なマージンの大きさを確定できない場合があります。以下に、プロービングを適切に実行するための指針を示します。

- ・ 各デジタル・チャンネル・グループ (D15 ~ D8 および D7 ~ D0) 内のチャンネルがデータ捕捉に使用されている場合、グループからのグラウンド・リードを被試験デバイスのグラウンドに接続します。
- ・ ノイズの大きい環境でデータを捕捉する場合は、チャンネル・グループのグラウンドに加えて、デジタル・チャンネル・プローブのグラウンドを3つ目ごとに使用します。
- ・ 高速タイミング測定 (立ち上がり時間が 3 ns 未満) では、各デジタル・チャンネル・プローブの固有グラウンドを利用します。

高速デジタル・システムを設計する場合は、測定器のプローブ・システムに直接接続する専用のテスト・ポートの使用を検討します。これにより、測定セットアップが容易になり、再現性がある方法でテスト・データを取得できます。01650-61607 16 チャンネル・ロジック・プローブ・ケーブルおよび 01650-63203 終端アダプタは、業界標準の 20 ピン・ボード・コネクタに簡単に接続できるように設計されています。このケーブルは 2 m のロジック・アナライザ・プローブ・ケーブルであり、終端アダプタは適切な RC 回路を便利なパッケージで提供します。これらのパーツと、1251-8106 20 ピン薄型ストレート・ボード・コネクタは、Keysight から購入できます。

7 シリアル・デコード

シリアル・デコード・オプション / 159

リスタ / 161

リスタ・データの検索 / 163

シリアル・データでのトリガ

低速なシリアル信号（I2C、SPI、CAN、LIN など）でトリガする場合などに、オシロスコープの自動トリガを抑制して表示を安定化させるために、自動トリガ・モードからノーマル・トリガ・モードへの変更が必要になることがあります。トリガ・モードを選択するには、**[Mode/Coupling] モード/カップリング** キーを押し、**モード**ソフトキーを押しします。

また、各ソース・チャンネルに対してしきい値電圧レベルを適切に設定する必要があります。各シリアル信号のしきい値レベルは、信号メニューで設定できます。**[Serial] シリアル**キーを押し、**信号**ソフトキーを押しします。

シリアル・デコード・オプション

Keysight のハードウェア・シリアル・デコード・オプションは、オシロスコープの製造時にインストールすることも、後で追加することもできます。以下のシリアル・デコードを利用できます。

ライセンス・シリアル・デコード	参照セクション:
CAN (コントローラ・エリア・ネットワーク) および LIN (ローカル・インターコネクト・ネットワーク) シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none">・ "CAN/CAN FD シリアル・デコード" ページ 436。・ "LIN シリアル・デコード" ページ 448。

7 シリアル・デコード

ライセンス・シリアル・デコード	参照セクション：
CXPI (クロック・エクステンション・ペリフェラル・インタフェース) シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “CXPI シリアル・デコード” ページ 458。
FlexRay シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “FlexRay シリアル・デコード” ページ 467。
I2C (Inter-IC) および SPI (シリアル・ペリフェラル・インタフェース) シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “I2C シリアル・デコード” ページ 478。 ・ “SPI シリアル・デコード” ページ 489。
I2S (Inter-IC サウンドまたは統合されたインターチップ・サウンド) シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “I2S シリアル・デコード” ページ 501。
UART (汎用非同期送受信回路) プロトコル、RS232 (推奨標準 232)	<ul style="list-style-type: none"> ・ “UART/RS232/422/485 シリアル・デコード” ページ 559。
Manchester および NRZ シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “Manchester シリアル・デコード” ページ 512。 ・ “NRZ シリアル・デコード” ページ 520。
MIL-STD-1553 および ARINC 429 シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “MIL-STD-1553 シリアル・デコード” ページ 528。 ・ “ARINC 429 シリアル・デコード” ページ 535。
SENT (シングル・エッジ・ニブル・トランスミッション) シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “SENT シリアル・デコード” ページ 548。
USB 全速 / 低速または USB 高速シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “USB 2.0 シリアル・デコード” ページ 569。
USB PD (パワー・デリバリ) シリアル・バス	<ul style="list-style-type: none"> ・ “USB PD シリアル・デコード” ページ 578。

上記のライセンスがオシロスコープにインストールされているかどうかを確認する方法については、“**オシロスコープの情報を表示するには**” ページ 391 を参照してください。

シリアル・デコード・ライセンスのご注文については、www.keysight.com にアクセスして製品番号を検索（“**使用可能なライセンス・オプション**” ページ 412 を参照）いただくか、最寄りのキーサイト・テクノロジーお客様窓口（www.keysight.com/find/contactus）までお問い合わせください。

リスタ

リスタは、プロトコル・エラーを調査するための強力なツールです。リスタでは、大量のパケット・レベル・シリアル・データを、タイム・タグやデコード値を含む表形式で表示できます。**[Single]** キーを押した後、**スクロール Lister** ソフトキーを押し、入力ノブを回してイベントを選択し、**拡大選択** ソフトキーを押してイベントに移動できます。

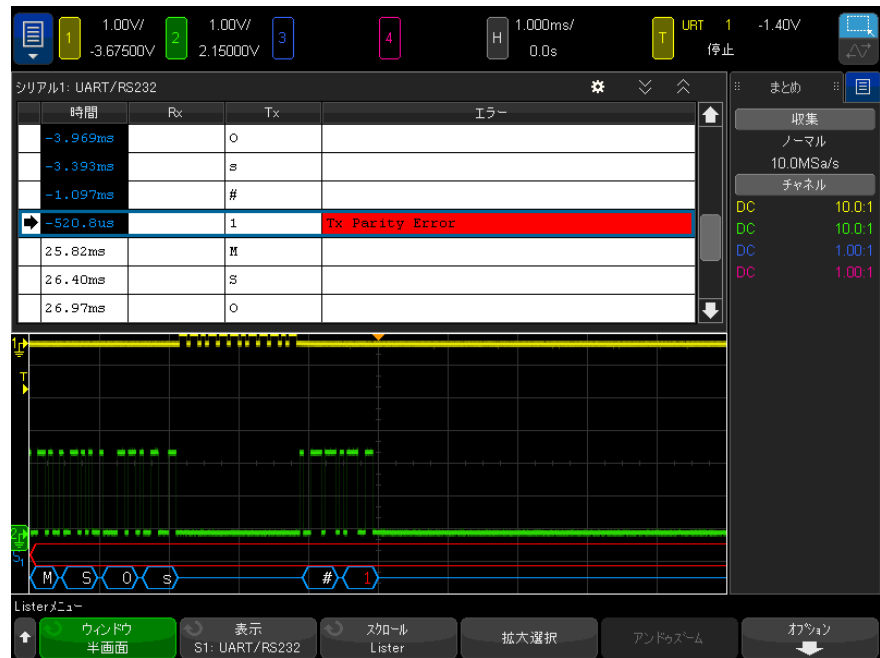
リスタを使用するには：

- 1 解析するシリアル・データ信号に対してトリガとデコードをセットアップします。
- 2 **[Serial]** > **Lister** を押します。
- 3 **ウィンドウ** を押し、入力ノブを回して、リスタ・ウィンドウのサイズ（**半画面** または **フル画面**）を選択します。

タッチスクリーンがオンの場合、格子線の右上隅にあるリスタの下向きまたは上向きの V 字記号をタッチして、リスタ・ウィンドウのサイズを選択できます。

- 4 **Display** を押し、入力ノブを回して、シリアル・バス信号をデコードするシリアル・スロット（**Serial 1** または **Serial 2**）を選択します（**All** を選択した場合は、各バスのデコード情報が時間的にインタリーブされます）。

7 シリアル・デコード



行を選択したりリスタ・データ内を移動したりするには、オシロスコープ収集を停止する必要があります。

- 5 **[Single]** キー（フロント・パネルの Run Control グループ）を押して、収集を停止します。

[Stop] でなく **[Single]** を押すことにより、メモリが最大長までいっぱいになります。

ズーム・アウトして大量の packets を表示する場合は、リスタが全部の packets の情報を表示できないことがあります。ただし、**[Single]** キーを押した場合は、画面上のすべてのシリアル・デコード情報がリスタに含まれません。

- 6 **スクロール Lister** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、データをスクロールします。

時間列のタイム・タグはデフォルトでトリガ・ポイントを基準にしたイベント時間を示し、ステップ 9 の説明に従って、オプションで前の行を基準にして設定できます。波形表示領域に示されたイベントのタイム・タグは、暗い背景の上に表示されます。

- 7 **拡大選択** ソフトキーを押す（または入力ノブを押す）と、選択されているリスタ行の時間が波形表示の中央に表示され、水平スケールが自動的に設定されます。
- 8 **アンドゥ・ズーム** ソフトキーを押すと、前回**拡大選択**を押す前の水平スケールおよび遅延設定に戻ります。
- 9 **オプション** ソフトキーを押して、Lister Options メニューを開きます。このメニューでは次のことができます。
 - ・ **Track Time** オプションをオン／オフできます。このオプションがオンの場合は、別のリスタ列を（収集が停止しているときに入力ノブを使用して）選択すると、水平遅延が選択した行の時間になります。また、水平遅延を変更すると、リスタがスクロールします。
 - ・ **スクロールLister** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、リスタ表示のデータ行をスクロールできます。
 - ・ **基準時間** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、リスタ表示の時間列に、トリガを基準にした時間と、前のパケット行を基準にした時間のどちらが表示されるかを選択できます。

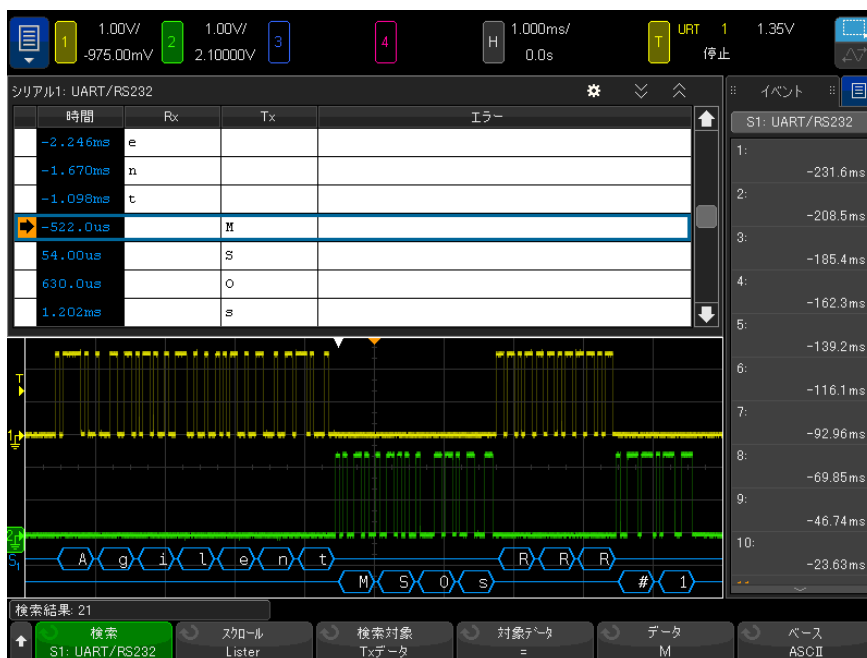
リスタ・データの検索

シリアル・デコードをオンにした場合は、**[Search]** 検索キーを使用して、リスタの行を検索してマークを付けることができます。

検索 ソフトキーを使用して、検索するイベントを指定します。これはプロトコル・トリガの指定に似ています。

見つかったイベントには、リスタの左端の列にオレンジのマークが付けられません。見つかったイベントの総数はソフトキーの上に表示されます。

7 シリアル・デコード



各シリアル・デコード・オプションでは、プロトコル固有のヘッダ、データ、エラーなどを検索できます。以下を参照してください。

- ・ “ リスタ内の ARINC 429 データの検索 ” ページ 540
- ・ “ リスタ内の CAN データの検索 ” ページ 442
- ・ “ リスタ内の FlexRay データの検索 ” ページ 471
- ・ “ リスタ内の I2C データの検索 ” ページ 482
- ・ “ リスタ内の I2S データの検索 ” ページ 504
- ・ “ リスタ内の LIN データの検索 ” ページ 451
- ・ “ リスタ内の MIL-STD-1553 データの検索 ” ページ 531
- ・ “ リスタ内の SENT データの検索 ” ページ 553
- ・ “ リスタ内の SPI データの検索 ” ページ 492
- ・ “ リスタ内の UART/RS-232C/422/485 データの検索 ” ページ 563
- ・ “ リスタ内の USB 2.0 データの検索 ” ページ 573

8 ディスプレイの設定

波形の輝度を調整するには	/ 165
残光表示を設定またはクリアするには	/ 167
ディスプレイをクリアするには	/ 169
グリッド・タイプを選択するには	/ 169
グリッド輝度を調整するには	/ 169
注釈を追加するには	/ 170
波形をベクトルまたはドットとして表示するには	/ 172
表示を固定するには	/ 173

波形の輝度を調整するには

高速な時間/div 設定や低いトリガ速度などのさまざまな信号特性に対応するために、表示波形の輝度を調整できます。

輝度を高くすると、ノイズや稀にしか発生しないイベントを最大限に表示できます。

以下の図に示すように、輝度を低くすると、複雑な信号の詳細をより明らかにすることができます。

1 [Intensity] 輝度キーを押して点灯させます。

このキーは、入力ノブのすぐ下にあります。

2 入力ノブを回して、波形輝度を調整します。

波形輝度の調整は、アナログ・チャンネルの波形だけに影響します（演算波形、基準波形、デジタル波形などには影響しません）。

8 ディスプレイの設定

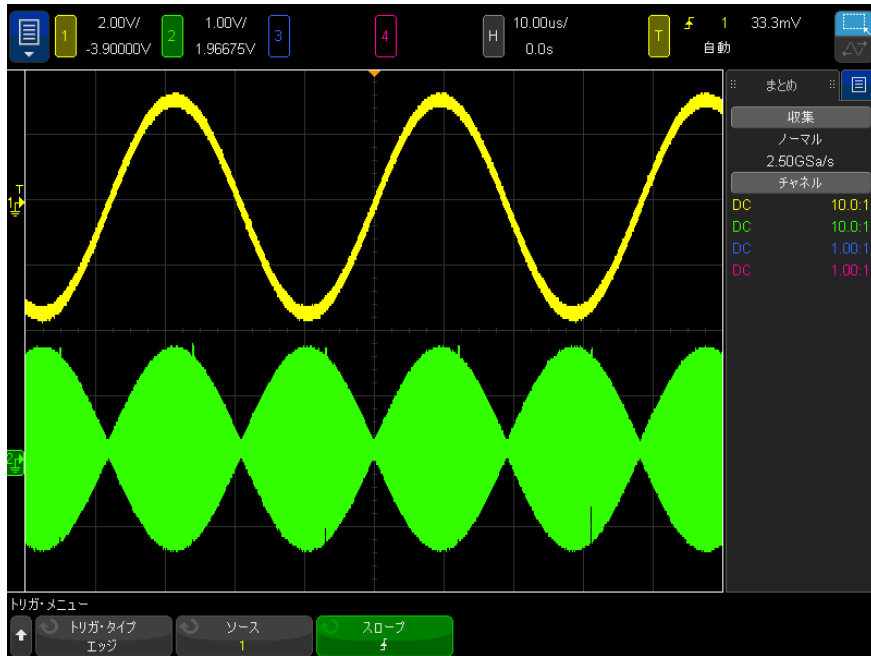


図 27 100%輝度で表示した振幅変調

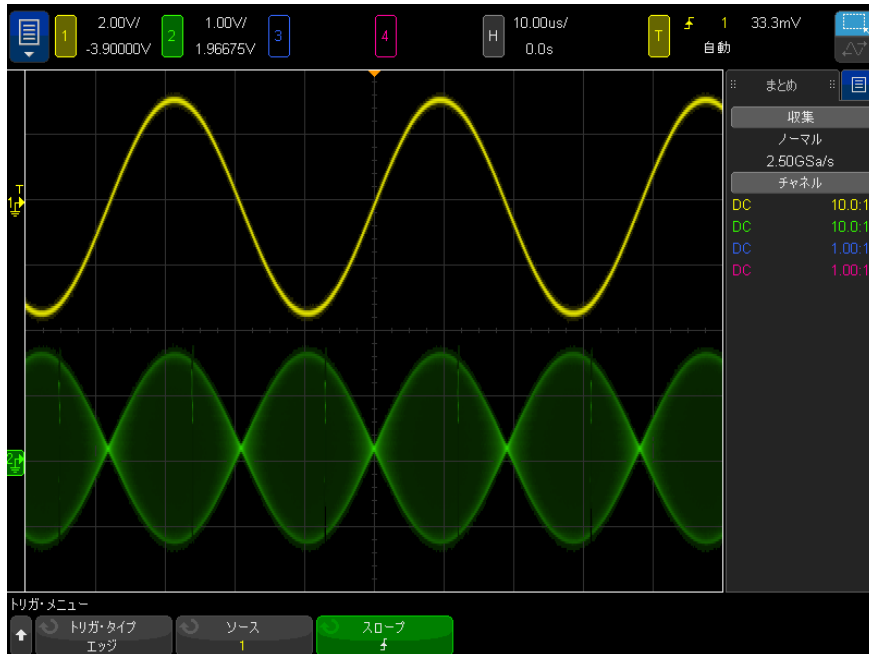


図 28 40%輝度で表示した振幅変調

残光表示を設定またはクリアするには

残光表示がオンの場合は、新しい収集があると表示は更新されますが、前の収集は消去されません。前の収集はすべて、輝度を下げて表示されます。新しい収集は、通常の色と輝度で表示されます。

波形残光表示は現在の表示領域に対してのみ保持できます。残光表示のパンやズームはできません。

残光表示を使用するには：

- 1 **[Display] 表示**キーを押し、**残光表示**ソフトキーを押します。

8 ディスプレイの設定



- 2 波形残光表示メニューで、**残光表示**を押してから、入力ノブを回して次の間で選択します：

- ・ **オフ**：残光表示をオフにします。

残光表示がオフの場合は、**波形の捕捉**ソフトキーを押して、シングルショット無限残光表示を実行できます。シングル収集のデータが低い輝度で表示され、残光表示をクリアするか表示をクリアするまで画面上に残ります。

残光表示データに含まれるのは、アクティブなアナログ・チャネル、デジタル・チャネル、および演算機能です。

- ・ **∞ 残光表示**：(無限残光表示) 前の収集の結果は消去されません。

無限残光表示は、ノイズとジッタの測定、変化する波形のワーストケース極限の表示、タイミング違反の検出、発生頻度の少ないイベントの捕捉に使用します。

- ・ **可変残光表示**：前の収集の結果は、一定時間が経つと消去されます。

可変残光表示を使用すると、アナログ・オシロスコープに似た収集データ表示を実現できます。

可変残光表示を選択した場合は、**時間**ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、前の収集を表示する時間の長さを指定します。

ディスプレイ上で複数の収集の蓄積が開始されます。

- 3 前の収集の結果をディスプレイから消去するには、**残光表示のクリア**ソフトキーを押します。

オシロスコープは収集の蓄積を再び開始します。

- 4 オシロスコープを通常表示モードに戻すには、残光表示モードをオフにした後、**残光表示のクリア**ソフトキーを押します。

残光表示をオフにしても、ディスプレイはクリアされません。ディスプレイがクリアされるのは、**表示のクリア**ソフトキーを押すか、**[Auto Scale]**

オート・スケールキーを押した場合です (この場合は、残光表示もオフになります)。

変化する波形のワーストケースの極限を観察するもう 1 つの方法については、“**グリッチや高速パルスの捕捉**” ページ 239 を参照してください。

ディスプレイをクリアするには、

- 1 **[Clear Display]** 画面クリア（または **[Display] ディスプレイ > 画面クリア**）を押します。

[Quick Action] クイック・アクション・キーでディスプレイをクリアするように設定することもできます。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照してください。


グリッド・タイプを選択するには

ビデオ・トリガ・タイプが選択され（“**ビデオ・トリガ**” ページ 206 を参照）、少なくとも1つの表示チャンネルの垂直スケーリングが 140 mV/div の場合、**グリッド・ソフトキー**で次のグリッドタイプを選択できます。

- ・ **フル**：通常のおシロスコープ・グリッド。
- ・ **mV**：垂直グリッドが左側に -0.3 V ~ 0.8 V のラベル付きで表示されます。
- ・ **IRE** (Institute of Radio Engineers)：IRE 単位の垂直グリッドが左側に -40 ~ 100 IRE のラベル付きで表示されます。**mV** グリッドの 0.35 V と 0.7 V のレベルも、右側のラベル付きで表示されます。**IRE** グリッドを選択した場合、カーソル値も IRE 単位で表示されます（リモート・インタフェース経由のカーソル値は IRE 単位ではありません）。

mV および **IRE** のグリッド値が正確（かつ Y カーソル値と同一）なのは、垂直スケーリングが 140 mV/div で、垂直オフセットが 245 mV の場合です。

グリッド・タイプを選択するには：


- 1 **[Display] ディスプレイ**（または、1 GHz および 1.5 GHz の帯域幅モデルの場合、**[Display] ディスプレイ > その他**）を押します。
- 2 **グリッド・ソフトキー**を押し、入力ノブ  を回して、グリッド・タイプを選択します。

グリッド輝度を調整するには

表示グリッド（格子線）輝度を調整するには：

- 1 **[Display] 表示**キーを押し、**グリッドソフトキー**を押します。

8 ディスプレイの設定

- 2 グリッド・メニューで、**グリッド輝度**ソフトキーを押してから、入力ノブ  を回して表示されているグリッドの輝度を変更します。

輝度レベルは**グリッド輝度**ソフトキーに表示され、0 ~ 100 %の間で調整可能です。

グリッドの垂直方向の大きい目盛りは、ディスプレイ上部のステータス表示行に示された垂直軸感度に対応します。

グリッドの水平方向の大きい目盛りは、ディスプレイ上部のステータス表示行に示された時間/divに対応します。



注釈を追加するには

オシロスコープのディスプレイに注釈を追記できます。注釈は、ドキュメント化の目的で画面をキャプチャする前に説明を追加するのに便利です。

注釈を追加するには：

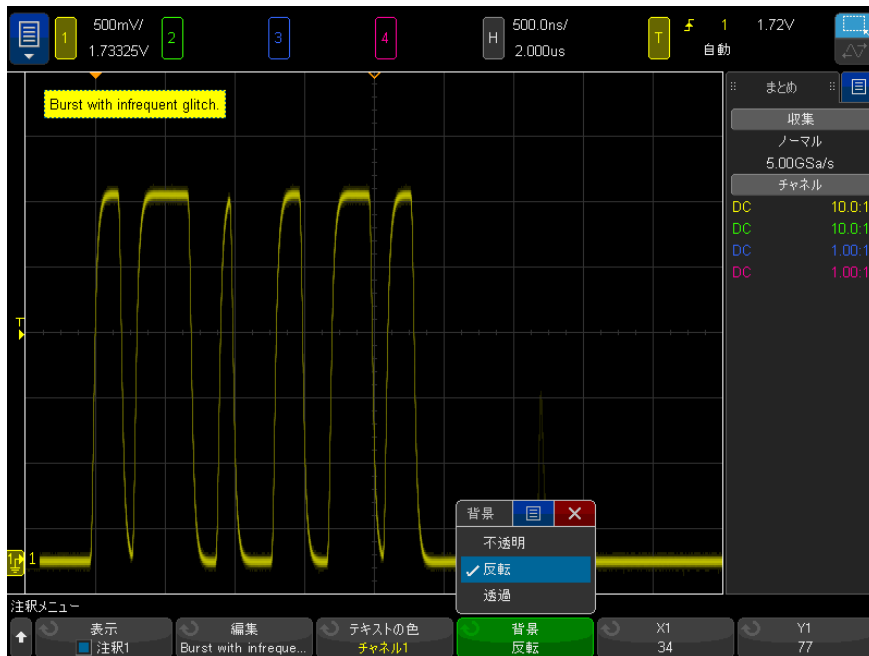
- 1 オシロスコープのフロント・パネルで、**[Display] 表示**ラベルを押します。
- 2 表示メニューで、**注釈**を押します。
- 3 注釈メニューで、**表示**ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的の注釈を選択します。
- 4 その後、**表示**ソフトキーをもう一度押して、注釈表示をオン/オフします。
オンにすると、タッチスクリーン、USB マウス、または、**X1** および **Y1** ソフトキーを使用して、格子線のどこにでも注釈をドラックすることができます。
- 5 **編集**を押します。
- 6 編集キーパッド・ダイアログで、次の方法でテキストを入力できます。



- ・ タッチスクリーン（フロント・パネルの [Touch] タッチキーが点灯時）。
 - ・ この  入力ノブ。ノブを回してダイアログ内のキーを選択し、 入力ノブを押して入力します。
 - ・ 接続された USB キーボード。
 - ・ 接続された USB マウス：画面上でタッチできる任意の場所をクリックできます。
- 7 テキストを入力し終わったら、ダイアログの Enter または OK キーを選択するか、**編集**ソフトキーをもう一度押します。
- ソフトキーに注釈テキストが表示されます。
- 8 **テキストの色**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、注釈の色を選択します。
- 白、赤、または、アナログ・チャンネル、デジタル・チャンネル、演算波形、基準波形、マーカに対応する色を選択できます。
- 9 **背景**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、注釈の背景を選択します。
- ・ **不透明**：注釈の背景を不透明にします。

8 ディスプレイの設定

- ・ **反転**：注釈の前面と背景の色が入れ替わります。
- ・ **透明**：注釈の背景を透明にします。



- 関連項目
- ・ “BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するには” ページ 350
 - ・ “オシロスコープのディスプレイをプリントするには” ページ 363

波形をベクトルまたはドットとして表示するには

Keysight InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープは、ベクトル（ドット接続）をオンにした状態で最適に動作するように設計されています。ほとんどの場合、このモードで最も理解しやすい波形が生成されます。

1 GHz および 1.5 GHz の帯域幅モデルでは、ベクトルをオフにして波形データ・ポイントのみ表示できます。

ベクトルをオフまたは再びオンにするには：

1 **[Display] ディスプレイ** > **その他**を押します。

2 **ベクトル**を押します。

オンにすると、**ベクトル**により、連続する波形データ・ポイントの間に線が描かれます。

- ベクタは、デジタル化した波形にアナログの外観を与えます。ビデオ信号や変調信号などの複雑なアナログ信号は、ベクタをオンにするとアナログに似た輝度情報を表示します。
- ベクタによって、方形波などの波形の急峻なエッジを表示することができます。
- ベクタを使用すると、詳細が少数のピクセルだけから構成される場合でも、複雑波形のとらえにくい詳細を、アナログ・オシロスコープのトレースに非常に似たかたちで表示することができます。

非常に複雑な波形や多価波形が表示されるときは、ベクトルをオフにできません。ベクタのオフは、アイ・ダイアグラムなどの多価波形の表示に有効です。

ベクタをオンにしても表示速度は遅くなりません。

ミックスト・シグナル・オシロスコープのデジタル・チャンネルは、ベクトル設定による影響を受けません。これらは常に、ベクトルをオンにした状態で表示されます。また、1回の収集分のみの情報が含まれます。

表示を固定するには

実行中の収集を停止せずに表示を固定するには、**[Quick Action]** クイック・アクション・キーを設定する必要があります。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照してください。

1 **[Quick Action]** クイック・アクション・キーが設定されたら、このキーを押すと表示が固定されます。

2 表示の固定を解除するには、**[Quick Action]** クイック・アクションをもう一度押します。

固定された表示に対して、手動カーソルを使用できます。

トリガ・レベルの調整、垂直軸／水平軸設定の調整、データの保存などのさまざまな操作によって、表示の固定が解除されます。

8 ディスプレイの設定

9 ラベル

- ラベル表示をオン / オフするには / 175
- 定義済みラベルをチャンネルに割り当てるには / 176
- 新規ラベルを定義するには / 177
- ユーザが作成したテキスト・ファイルからラベルのリストをロードするに
は / 179
- ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするには / 180

ラベルを定義して、各アナログ入力に割り当てることができます。あるいは、ラベルをオフにして波形表示領域を広げることができます。MSO モデルの場合は、デジタル・チャンネルにもラベルを付けることができます。

ラベル表示をオン / オフするには

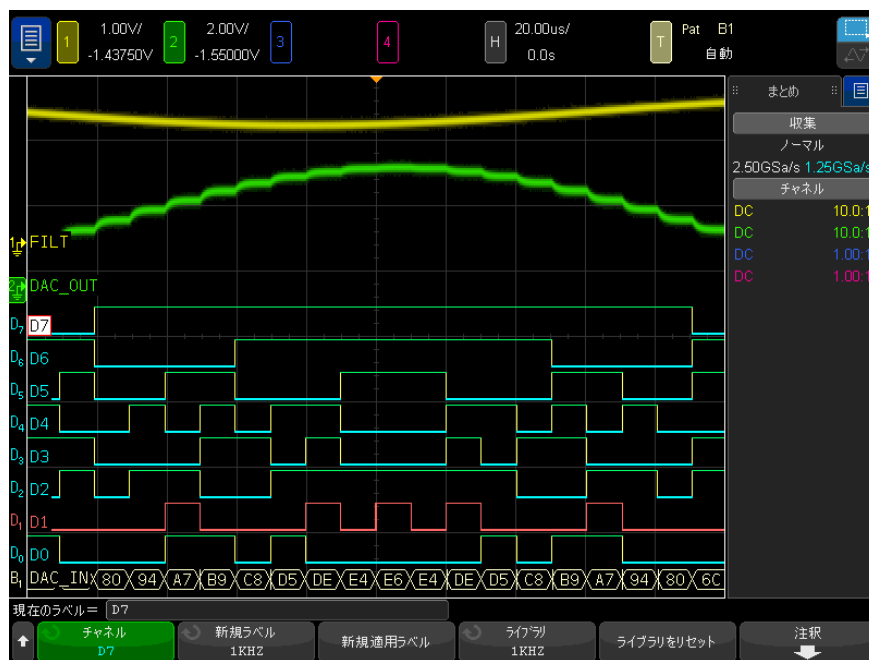
- 1 フロント・パネルの **[Label]** ラベルキーを押します。

これにより、表示されているアナログ / デジタル・チャンネルのラベルがオンになります。ラベルは、画面上のトレースの左端に表示されます。

オフセット ソフトキーによって、ユーザは、規準レベルに関連して、ラベルの垂直 Y 位置を調整することができます。

下の図に、ラベルの例を示します。

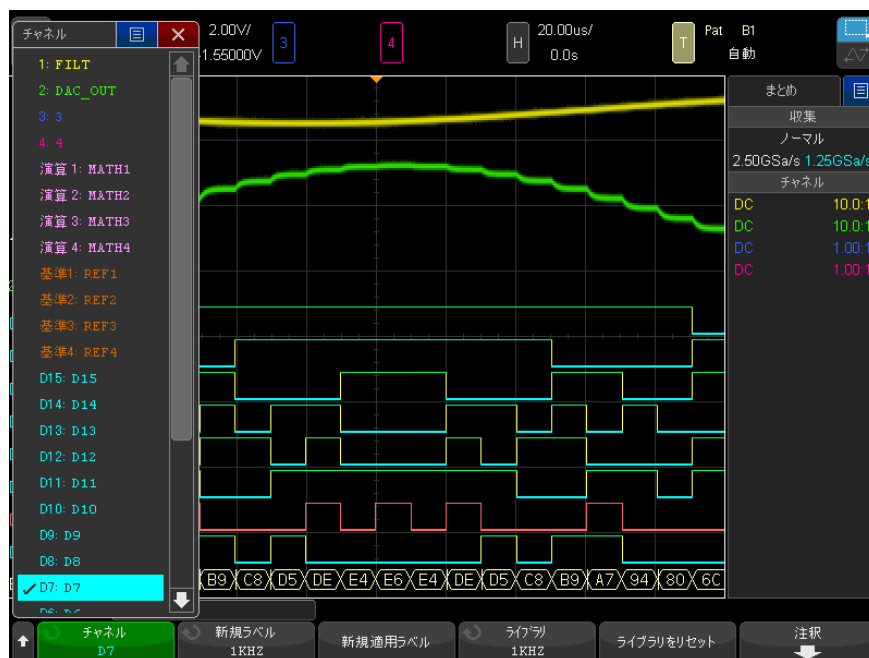
9 ラベル



- 2 ラベルをオフにするには、**[Label]** ラベルキーをもう一度押します。

定義済みラベルをチャンネルに割り当てるには

- 1 **[Label]** ラベル・キーを押します。
- 2 **チャンネル**ソフトキーを押し、入力ノブを回すか、**チャンネル**ソフトキーを何回か押し、ラベルを割り当てるチャンネルを選択します。



上の図は、チャンネルのリストとそのデフォルトのラベルを示します。チャンネルをオンにしなくても、そのチャンネルにラベルを割り当てることができます。

- 3 **ライブラリ**ソフトキーを押し、入力ノブを回すか、**ライブラリ**ソフトキーを何回か押し、定義済みのラベルをライブラリから選択します。
- 4 **新規適用ラベル**ソフトキーを押し、ラベルを選択したチャンネルに割り当てます。
- 5 上記の手順を繰り返して、必要な定義済みラベルをチャンネルに割り当てます。

新規ラベルを定義するには



- 1 **[Label]** ラベル・キーを押します。
- 2 **チャンネル**・ソフトキーを押し、入力ノブを回すか、ソフトキーを何回か押し、ラベルを割り当てるチャンネルを選択します。

チャンネルをオンにしなくても、そのチャンネルにラベルを割り当てることができます。チャンネルがオンになっている場合は、その現在のラベルが強調表示されます。

3 新規ラベルソフトキーを押します。

4 新規ラベル・キーパッド・ダイアログで、次の方法でテキストを入力できます。

- ・ タッチスクリーン（フロント・パネルの **[Touch]** タッチ・キーが点灯時）。

- ・  入力ノブ。ノブを回してダイアログ内のキーを選択し、 入力ノブを押して入力します。

- ・ 接続された USB キーボード。

- ・ 接続された USB マウス：画面上でタッチできる任意の場所をクリックできます。

5 テキストを入力し終わったら、ダイアログの Enter または OK キーを選択するか、**新規ラベル**ソフトキーをもう一度押します。

ソフトキーに新しいラベルが表示されます。

6 新規適用ラベルソフトキーを押して、選択したチャンネルに新しいラベルを割り当て、新しいラベルをライブラリに保存します。

定義した新規ラベルは、不揮発性のラベル・リストに追加されます。

ラベル割り当て
の自動増加

ADDR0 や DATA0 のように、末尾が数字のラベルを割り当てた場合は、**新規適用ラベル**ソフトキーを押すと、数字が増加したラベルが「New label」フィールドに自動的に表示されます。このため、別のチャンネルを選択して**新規適用ラベル**ソフトキーをもう一度押すだけで、そのチャンネルにラベルを割り当てることができます。ラベル・リストには最初のラベルだけが保存されます。この機能を使えば、番号付きの制御ラインやデータ・バス・ラインに連続したラベルを簡単に割り当てることができます。

ユーザが作成したテキスト・ファイルからラベルのリストをロードするには

テキスト・エディタでラベルのリストを作成し、ラベル・リストをオシロスコープにロードすることができます。リストには最大 75 個のラベルを指定できます。ロードされると、ラベルはオシロスコープのリストの先頭に追加されます。75 個より多くのラベルをロードした場合は、最初の 75 個だけが記憶されます。

テキスト・ファイルからオシロスコープにラベルをロードするには：

- 1 テキスト・エディタを使ってラベルを作成します。1 つのラベルの長さは最大 32 文字です。ラベルとラベルの間はライン・フィードで区切ります。
- 2 ファイル名を `labellist.txt` とし、USB マス・ストレージ・デバイスに保存します。
- 3 ファイル・エクスプローラ ([Utility] ユーティリティ > ファイル・エクスプローラ を押す) を使ってオシロスコープにリストをロードします。

注記

ラベル・リストの管理

ライブラリソフトキーを押すと、最近使用した 75 個のラベルのリストが表示されます。このリストには、重複したラベルは保存されません。ラベルの末尾には、いくつかの数字を付加することができます。ベース文字列がライブラリ中の既存のラベルと一致する場合は、新規ラベルはライブラリに追加されません。例えば、ライブラリに A0 というラベルがあり、A12345 という新規ラベルを作成した場合は、この新規ラベルはライブラリに追加されません。

新しいユーザ定義ラベルを保存すると、リスト内の最も古いラベルが新しいラベルに置き換えられます。最も古いラベルとは、ラベルが最後にチャンネルに割り当てられてから最も時間が経ったもののことです。チャンネルにラベルを割り当てると、そのラベルはリスト中の最新の位置に移動します。したがって、ラベル・リストをしばらく使っていると、自分で作成したラベルが主にリストに表示されるようになり、必要に合わせて機器画面をカスタマイズするのが容易になります。

ラベル・ライブラリ・リストをリセット (次の項目を参照) すると、カスタム・ラベルはすべて削除され、ラベル・リストは工場設定に戻ります。

ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするには

注記

ライブラリをリセットソフトキーを押すと、ユーザ定義ラベルはすべてライブラリから削除され、ラベルは工場設定に戻ります。削除したユーザ定義ラベルを復元することはできません。

- 1 [Utility] ユーティリティ > オプション > **詳細設定**を押します。
- 2 **ライブラリをリセット**ソフトキーを押します。

これにより、ユーザ定義ラベルはすべてライブラリから削除され、ライブラリ中のラベルは工場設定に戻ります。ただし、現在チャンネルに割り当てられているラベル（波形領域に表示されているラベル）は変更されません。

注記

デフォルト・ライブラリを削除せずにラベルをデフォルトに戻す

[Default Setup] デフォルト・セットアップを押すと、チャンネル・ラベルがすべてデフォルト・ラベルに戻りますが、ライブラリ中のユーザ定義ラベルのリストは消去されません。

10 トリガ

トリガ・レベルの調整 /	183
トリガの強制 /	183
エッジ・トリガ /	184
エッジの次にエッジ・トリガ /	186
パルス幅トリガ /	188
パターン・トリガ /	191
またはトリガ /	194
立ち上がり／立ち下がり時間トリガ /	196
近距離無線通信 (NFC) トリガ /	198
第 N エッジ・バースト・トリガ /	201
ラント・トリガ /	202
セットアップ／ホールド・トリガ /	205
ビデオ・トリガ /	206
シリアル・トリガ /	219
ゾーン修飾トリガー /	220

トリガ・セットアップは、オシロスコープがデータを収集して表示するタイミングを指定します。例えば、アナログ・チャンネル 1 の入力信号の立ち上がりエッジでトリガするようにセットアップできます。

トリガ・レベル・ノブを回して、アナログ・チャンネルのエッジ検出に使用される垂直軸レベルを調整することができます。

エッジ・トリガ・タイプの他に使用できるトリガとしては、立ち上がり／立ち下がり時間、第 N エッジ・バースト、パターン、パルス幅、ラント・パルス、セットアップ／ホールド違反、TV 信号、シリアル信号（オプション・ライセンスがインストールされている場合）があります。

入力チャンネルまたは“外部トリガ入力” ページ 229BNC をほとんどのトリガ・タイプのソースとして使用することが可能です。

トリガ・セットアップの変更はただちに有効になります。オシロスコープを停止した状態でトリガ・セットアップを変更した場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止または **[Single]** シングルを押したときに、オシロスコープは新しい指定を適用します。オシロスコープの動作中にトリガ・セットアップを変更した場合は、オシロスコープは次の収集の開始時に新しいトリガ定義を使用します。

[Force Trigger] トリガ強制キーを使用して、トリガが発生していないときにデータを収集して表示することもできます。

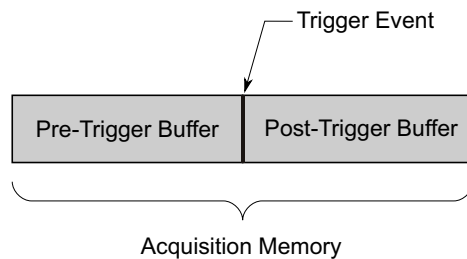
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを使用すると、すべてのトリガ・タイプに関連するオプションを設定できます (章 11, “トリガ・モード / 結合,” ページから始まる 223 を参照)。

トリガ・セットアップはオシロスコープ・セットアップとともに保存できます (章 19, “保存 / メール / リコール (セットアップ、画面、データ),” ページから始まる 347 を参照)。

トリガ：概要

トリガされる波形とは、特定のトリガ条件が満たされるたびに、オシロスコープがディスプレイの左端から右端までトレース (表示) を開始する波形のことです。これにより、正弦波や方形波といった周期信号だけでなく、シリアル・データ・ストリームなどの非周期信号に対しても安定した表示が得られます。

下の図は、捕捉メモリを概念的に表したものです。捕捉メモリは、トリガ・イベントによってプリトリガ・バッファとポストトリガ・バッファに分割されることができると考えることができます。捕捉メモリ内でのトリガ・イベントの位置は、時間基準点と遅延 (水平位置) 設定によって定義されます (“水平遅延 (位置) を調整するには” ページ 75 を参照)。




トリガ・レベルの調整

トリガ・レベル・ノブを回して、選択したアナログ・チャンネルのトリガ・レベルを調整することができます。

トリガ・レベルの調整は、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。**”トリガ・メニューのアクセス、トリガ・モードの変更、トリガ・レベル・ダイアログの表示”** ページ 66 を参照してください。

トリガ・レベル・ノブを押すと、表示されているすべてのアナログ・チャンネルのレベルが波形の 50 % の値に設定されます。AC 結合を使用している場合は、トリガ・レベル・ノブを押すとトリガ・レベルが約 0 V に設定されます。

ハイ/ロー (デュアル) トリガ・レベルが使用される場合 (立ち上がり / 立ち下がり時間、ラント・トリガなど)、レベル・ノブを押して、ハイおよびロー・レベル調整を切り替えます。

アナログ・チャンネルのトリガ・レベルの位置は、画面の左端にあるトリガ・レベル・アイコン  (アナログ・チャンネルがオンの場合) で示されます。ディスプレイの右上隅に、アナログ・チャンネルのトリガ・レベル値が表示されます。

選択したデジタル・チャンネルのトリガ・レベルは、Digital Channel メニューのしきい値メニューを使って設定します。フロント・パネルの **[Digital]** キーを押してから、**Thresholds** ソフトキーを押して、選択したデジタル・チャンネル・グループのしきい値レベル (TTL、CMOS、ECL またはユーザ定義) を設定します。ディスプレイの右上隅に、しきい値が表示されます。

ライン・トリガ・レベルは調整できません。このトリガは、オシロスコープに供給されている電源と同期します。

注記

[Analyze] > Features を押して **Trigger Levels** を選択することにより、全チャンネルのトリガ・レベルを変更することもできます。

トリガの強制

[Force Trigger] キーは、(信号の内容と無関係に) トリガを発生し、収集データを表示します。

このキーは、ノーマル・トリガ・モードで、トリガ条件が満たされたときだけ収集が行われる場合に便利です。このモードでは、トリガが発生しない場合（すなわち、“Trig’d?”インジケータが表示される場合）、**[Force Trigger]** を押してトリガを強制的に発生させることにより、入力信号を観察できます。

自動トリガ・モードでは、トリガ条件が満たされない場合は、強制的にトリガが発生し、“Auto?”インジケータが表示されます。

エッジ・トリガ

エッジ・トリガ・タイプは、波形の指定されたエッジ（スロープ）と電圧レベルを探すことによりトリガを識別します。このメニューでは、トリガ・ソースとスロープを定義できます。ディスプレイの右上コーナに、トリガ・タイプ、ソース、レベルが表示されます。

- 1 フロント・パネルのトリガ・セクションで、**[Trigger]**トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを使って**エッジ**を選択します。
- 3 トリガ・ソースを選択します。
 - ・ アナログ・チャンネル、**1**からチャンネル数まで
 - ・ デジタル・チャンネル（ミックスド・シグナル・オシロスコープの場合）、**D0**からデジタル・チャンネル数-1まで。
 - ・ **外部**：EXT TRIG IN 信号でトリガします。
 - ・ **ライン**：AC 電源信号の立ち上がりまたは立ち下がりエッジの 50% レベルでトリガします。
 - ・ **波形発生 1/2**：波形発生器の出力信号の立ち上がりエッジの 50% レベルでトリガします。（DC、ノイズ、心拍波形を選択した場合は使用不可。）
 - ・ **波形発生モード (FSK/FM)**：波形発生器の FSK または FM 変調を使用している場合、変調信号の立ち上がりエッジの 50% レベルでトリガします。

オフになっている（表示されていない）チャンネルをエッジ・トリガ・ソースとして選択することができます。

ディスプレイの右上コーナのスロープ・シンボルの隣に、選択したトリガ・ソースが表示されます。

- ・ **1 ~ 4** = アナログ・チャンネル。
- ・ **D0 ~ Dn** = デジタル・チャンネル。

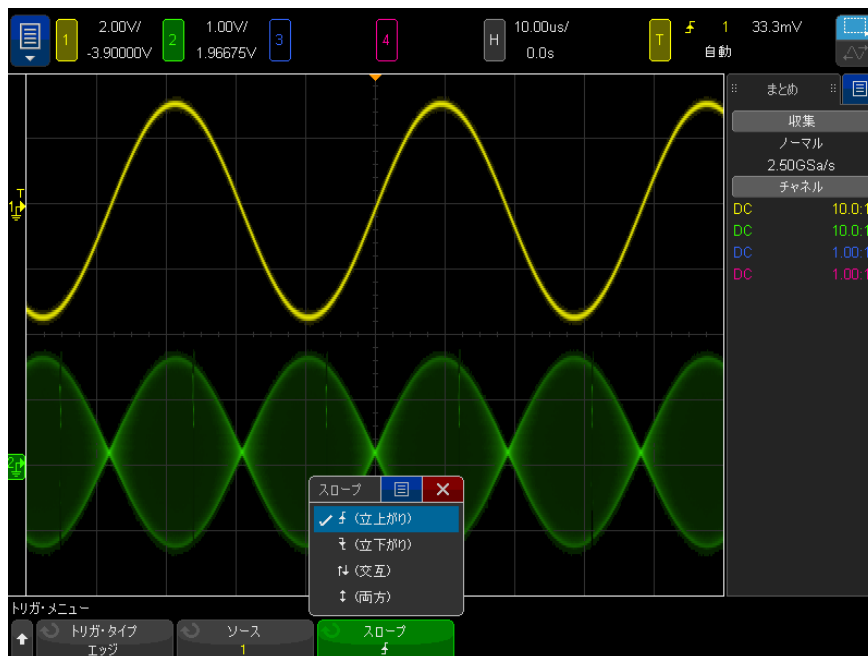
- ・ **E** = 外部トリガ入力。
- ・ **L** = ライン・トリガ。
- ・ **W** = 波形発生器。

4 スロープソフトキーを押して、以下から選択します：

- ・ **立上**エッジ。
- ・ **立下**エッジ。
- ・ **交互**エッジ：クロックのどちらかのエッジ（例えば DDR 信号）でトリガをかけたい場合に有効です。
- ・ **両**エッジ：選択したソースのすべての動作でトリガをかけたい場合に有効です。

立ち上がりおよび立ち下がりエッジ・モードは、オシロスコープの帯域幅まで動作します。他のモードは、オシロスコープの帯域幅または 1 GHz のどちらかの小さい方まで動作します。

ディスプレイの右上コーナに、選択したスロープが表示されます。



10 トリガ

オートスケールによるエッジ・トリガのセットアップ

波形に対してエッジ・トリガをセットアップする最も簡単な方法は、オートスケールを使用することです。[AutoScale] オートスケール・キーを押すだけで、オシロスコープは単純なエッジ・トリガ・タイプを使用して波形でトリガしようとしています。“**オートスケールの使用**” ページ 41 を参照してください。



注記

トリガを容易にする MegaZoom 技術

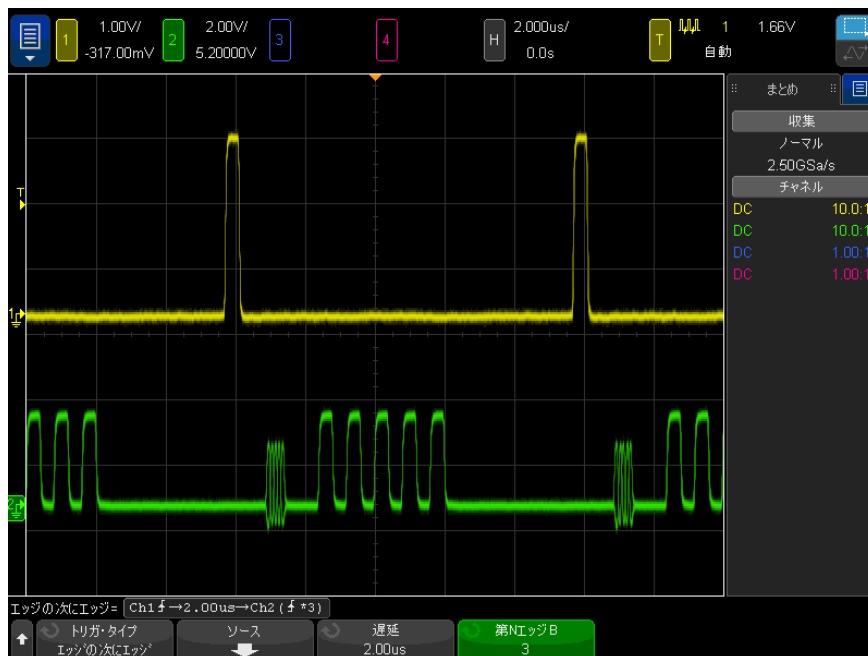
内蔵の MegaZoom 技術を使えば、単に波形をオートスケールにしておき、オシロスコープを停止するだけで波形を捕捉できます。次に水平ノブと垂直ノブを使ってデータをパン/ズームし、安定したトリガ・ポイントを検出することができます。オートスケールによって、通常はトリガ表示されます。

エッジの次にエッジ・トリガ

「エッジの次にエッジ」トリガ・モードは、アーミング・エッジと遅延時間の後に N 番目のエッジが発生した場合にトリガします。

アーミング・エッジおよびトリガ・エッジは、アナログまたはデジタル・チャネルの  (立ち上がり) または  (立ち下がり) エッジに指定できます。

- 1 [Trigger] トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**第 N エッジ・バースト**を選択します。




- 3 信号ソフトキーを押します。
- 4 エッジの次にエッジのソース・メニューで：



- a **アーム A** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、アーミング・エッジが発生するチャンネルを選択します。
- b **スロープ A** ソフトキーを押して、アーム A 信号のどのエッジでオシロスコープがアーミングされるかを指定します。
- c **トリガ B** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガ・エッジが発生するチャンネルを選択します。
- d **スロープ B** ソフトキーを押して、トリガ B 信号のどのエッジでオシロスコープがトリガされるかを指定します。

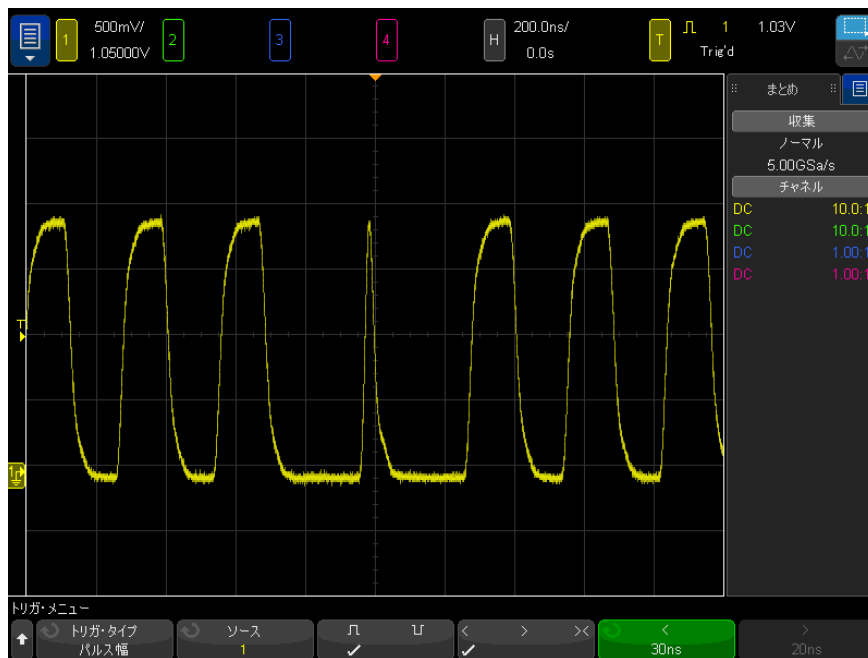
トリガ・レベル・ノブを回して、選択したアナログ・チャンネルのトリガ・レベルを調整します。**[Digital]** デジタル・キーを押し、**しきい値**を選択して、デジタル・チャンネルのしきい値レベルを設定します。ディスプレイの右上コーナーに、トリガ・レベルまたはデジタルしきい値の値が表示されます。

- 5  Back/Up キーを押して、トリガ・メニューに戻ります。
- 6 **遅延** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、アーム A エッジとトリガ B エッジの間の遅延時間を入力します。
- 7 **第 N エッジ B** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガするトリガ B 信号の第 N エッジを選択します。

パルス幅トリガ

パルス幅（グリッチ）トリガは、指定された幅の正または負のパルスでトリガするようにオシロスコープを設定します。特定のタイムアウト値でトリガをかけたい場合は、Trigger メニューの **Pattern** トリガを使用します（“**パターン・トリガ**” ページ 191 を参照）。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 Trigger メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**パルス幅**を選択します。



- 3 ソース・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガのチャンネル・ソースを選択します。

ディスプレイの右上コーナの極性シンボルの隣に、選択したチャンネルが表示されます。

オシロスコープの使用可能なアナログまたはデジタル・チャンネルをソースとして選択できます。

- 4 トリガ・レベルを調整します。

- ・ アナログ・チャンネルの場合は、Trigger Level ノブを回します。
- ・ デジタル・チャンネルの場合は、**[Digital]** キーを押し、**Thresholds** を選択して、しきい値レベルを設定します。

ディスプレイの右上コーナに、トリガ・レベルまたはデジタルしきい値の値が表示されます。

- 5 パルス極性ソフトキーを押し、捕捉したいパルス幅の正 (⏏) または負 (⏏) の極性を選択します。

ディスプレイの右上コーナーに、選択したパルス極性が表示されます。正のパルスとは現在のトリガ・レベルまたはしきい値よりも上にあるもの、負のパルスとは現在のトリガ・レベルまたはしきい値よりも下にあるものです。

正のパルスでトリガする場合は、パルスのハイからローへの遷移の時点で、修飾条件が真になっていればトリガが発生します。負のパルスでトリガする場合は、パルスのローからハイへの遷移の時点で、修飾条件が真になっていればトリガが発生します。

6 修飾子ソフトキー (< > >) を押して、時間修飾子を選択します。

修飾子ソフトキーでは、次のようなパルス幅でトリガするようにオシロスコープを設定することができます。

- ・ 時間設定値を下回る (<)。

例えば、正のパルスに対して、 $t < 10 \text{ ns}$ と設定した場合：



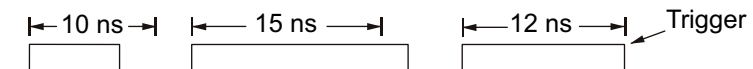
- ・ 時間設定値を上回る (>)。

例えば、正のパルスに対して、 $t > 10 \text{ ns}$ と設定した場合：



- ・ 時間設定値の範囲内 (>>)

例えば、正のパルスに対して、 $t > 10 \text{ ns}$ かつ $t < 15 \text{ ns}$ と設定した場合：



7 修飾子時間設定ソフトキー (<または>) を選択し、入力ノブを回して、パルス幅修飾子時間を設定します。

修飾子は、次のように設定できます。

- ・ 2 ns ~ 10 s (>または<修飾子の場合。350 MHz 以下の帯域幅モデルでは 5 ns ~ 10 s)

パルス幅トリガ
の<修飾子時間
設定ソフトキー

- ・ 10 ns ~ 10 s (><修飾子の場合。上側設定と下側設定の最小差は5 ns)
- ・ 小さい (<) 修飾子を選択した場合は、入力ノブは、ソフトキーに表示されている時間設定値より小さいパルス幅でトリガするようにオシロスコープを設定します。
- ・ 時間範囲 (<X) 修飾子を選択した場合は、入力ノブは時間範囲の上側値を設定します。

パルス幅トリガ
の>修飾子時間
設定ソフトキー

- ・ 大きい (>) 修飾子を選択した場合は、入力ノブは、ソフトキーに表示されているタイム設定値より大きいパルス幅でトリガするようにオシロスコープを設定します。
- ・ 時間範囲 (<X) 修飾子を選択した場合は、入力ノブは時間範囲の下側値を設定します。

パターン・トリガ

パターン・トリガは、指定されたパターンを検索してトリガ条件を特定します。このパターンは、チャンネルの論理積結合です。各チャンネルは、0 (ロー)、1 (ハイ)、任意 (X) の値を持つことができます。パターンに含まれている1つのチャンネルに対して、立ち上がりエッジ/立ち下がりエッジを指定できます。

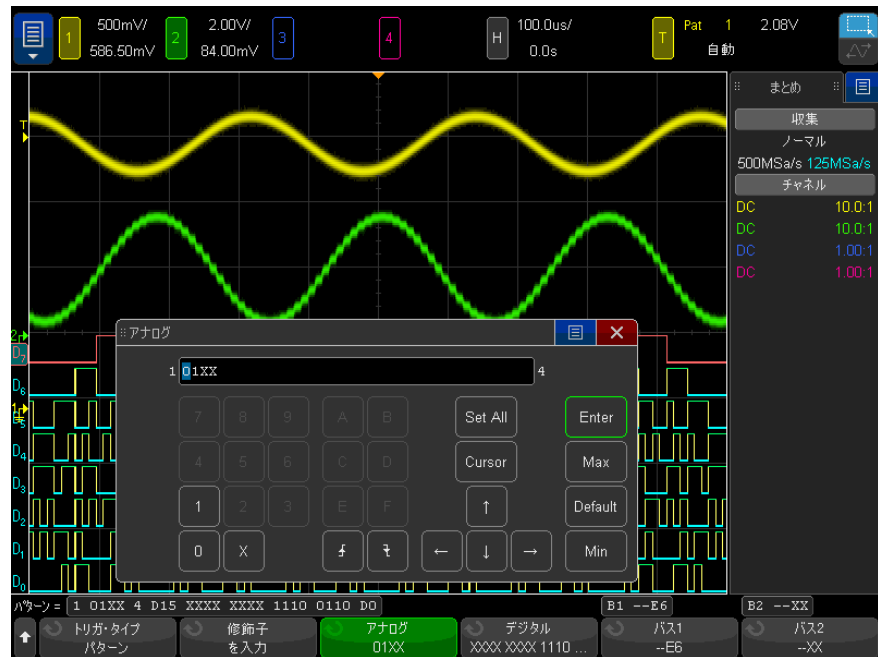
- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押してから、入力ノブを回して**パターン**を選択します。
- 3 **修飾子**ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、パターンの持続時間修飾子オプションを次の中から選択します。
 - ・ **開始** : パターンに入ったとき。
 - ・ **< (小さい)** : パターンの存在時間がある時間値より短い場合。
 - ・ **> (大きい)** : パターンの存在時間がある時間値より長い場合。トリガはパターンが終了したときに発生します (>ソフトキーの時間値を超えたときではありません)。
 - ・ **タイムアウト** : パターンの存在時間がある時間値より長い場合。この場合は、トリガが>ソフトキーの時間値を超えたときに発生します (パターンが終了したときではありません)。
 - ・ **<X (レンジ内)** : パターンの存在時間がある時間値の範囲に入る場合。

- ◇ (レンジ外) : パターンの存在時間がある時間値の範囲に入らない場合。

パターンの持続時間は、タイマによって評価されます。パターン（論理積）を真にする最後のエッジからタイマが起動します。**タイムアウト**修飾子が選択された場合を除いて、パターンを偽にする最初のエッジが見つかった時点で、時間修飾子の基準が満たされていればトリガが発生します。

選択された修飾子の時間値は、修飾子時間設定ソフトキー（〈および〉）と入力ノブを使用して設定されます。

- アナログまたはデジタル・チャンネル・パターンを設定するには、**アナログ**・ソフトキーまたは**デジタル**・ソフトキーを押して、バイナリ・キーパッド・ダイアログで次のように入力します。



- 0** は、選択されたチャンネル上のパターンを 0（ロー）に設定します。ローは、チャンネルのトリガ・レベルまたはしきい値レベルより低い電圧レベルです。

- ・ **1** は、選択されたチャンネル上のパターンを 1（ハイ）に設定します。ハイは、チャンネルのトリガ・レベルまたはしきい値レベルより高い電圧レベルです。
- ・ **X** は、選択されたチャンネルのパターンを任意に設定します。任意に設定されたチャンネルはすべて無視され、パターンの一部として用いられることはありません。ただし、パターンのすべてのチャンネルを任意に設定した場合は、オシロスコープがトリガしません。
- ・ 立ち上がりエッジ (↑) または立ち下がりエッジ (↓) ソフトキーは、選択されたチャンネル上のエッジにパターンを設定します。パターンで指定できるのは、1つの立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジだけです。エッジが指定された場合は、他のチャンネルに設定されたパターンが真のときに、オシロスコープが指定されたエッジでトリガします。
エッジが指定されなかった場合は、パターンを真にする最後のエッジでオシロスコープがトリガします。

注記

パターンのエッジの指定

パターンには、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ期間を 1 つだけ指定できます。エッジ期間を定義した後で、パターンの別のチャンネルを選択して別のエッジ期間を定義した場合は、以前のエッジ定義が任意に変更されます。

バス 1 ソフトキーと **バス 2** ソフトキーを使用して 16 進値を入力することによって、デジタル・チャンネル用のパターンを指定することもできます。“**16 進バス・パターン・トリガ**” ページ 194 を参照してください。

指定されたパターンがソフトキーのすぐ上の “パターン =” 行に表示されません。

- 5 [Analyze] > **機能**の順に押して、**トリガ・レベル**を選択してから、解析メニュー内のソフトキーを使用して、アナログ・チャンネルとデジタル・チャンネル用のトリガー・レベルを調整します。

[Digital] > **しきい値**の順に押すことによって、デジタル・チャンネルのしきい値レベルを設定することもできます。

16 進バス・パターン・トリガ

トリガするバス値を指定できます。これを実現するには、まずバスを定義します。詳細については、“**デジタル・チャンネルをバスとして表示するには**” ページ 150 を参照してください。バス値でのトリガは、バスを表示していてもいなくても可能です。

バス値でトリガするには：

- 1 “**パターン・トリガ**” ページ 191 の説明に従って、パターン・トリガ・タイプと修飾子を選択します。
- 2 **バス 1** ソフトキーまたは**バス 2** ソフトキーを押してから、16 進キーパッド・ダイアログを使用してニブル（16 進文字）値を入力します。

注記

1 桁が 4 ビット未満で構成されている場合は、その桁の値がビット数で表現可能な最大値に制限されます。

16 進バスの桁に任意 (X) ビットと 0 または 1 の値を持つビットが含まれている場合は、その桁に “\$” 記号が表示されます。

パターン・トリガ使用時のデジタル・バス表示については、“**パターン・トリガ使用時のバス値の表示**” ページ 152 を参照してください。

またはトリガ

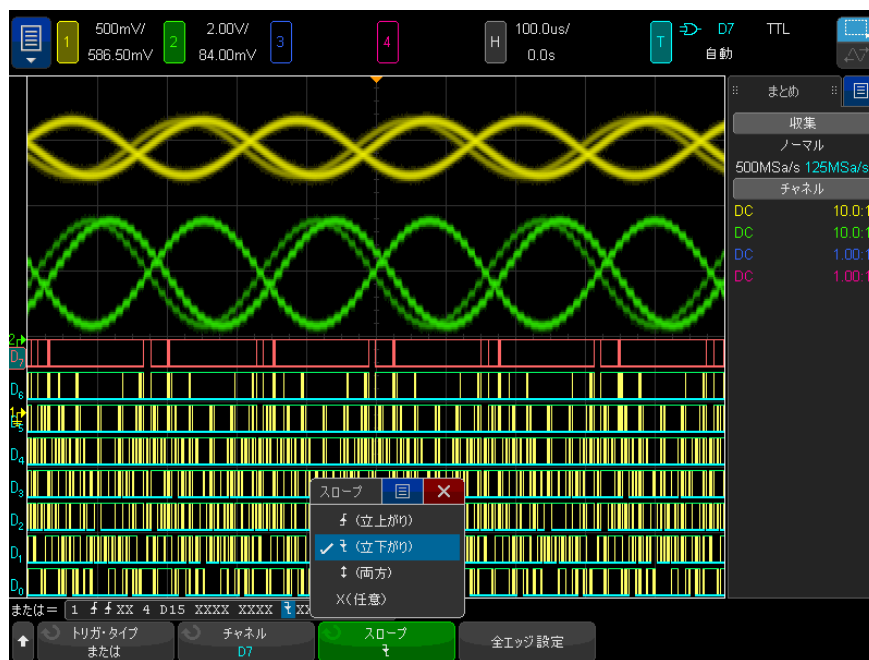
「または」トリガ・モードは、アナログまたはデジタル・チャンネルで、指定されたエッジのどれか（1 つまたは複数）が見つかったときにトリガします。

- 1 フロント・パネルの Trigger トリガ・セクションで、**[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを使って**または**を選択します。
- 3 **スロープ**・ソフトキーを押して、立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、どちらかのエッジ、任意のいずれかを選択します。ディスプレイの右上コーナーに、選択したスロープが表示されます。
- 4 またはトリガに含めたい各アナログまたはデジタル・チャンネルごとに、**チャンネル**・ソフトキーを押してチャンネルを選択します。

チャンネル・ソフトキーを押すと（または入力ノブを回すと）、ソフトキーの真上にあるまたは = 行とディスプレイの右上コーナーの OR ゲート記号の隣りに、選択したチャンネルが強調表示されます。

トリガ・レベル・ノブを回して、選択したアナログ・チャンネルのトリガ・レベルを調整します。**[Digital]** デジタル・キーを押し、**しきい値**を選択して、デジタル・チャンネルのしきい値レベルを設定します。ディスプレイの右上コーナーに、トリガ・レベルまたはデジタルしきい値の値が表示されます。

- 5 選択した各チャンネルに対して、**スロープ**・ソフトキーを押して、**↑** (立ち上がり)、**↓** (立ち下がり)、**↕** (どちらか)、**X** (任意) のいずれかを選択します。選択したスロープがソフトキーの上に表示されます。

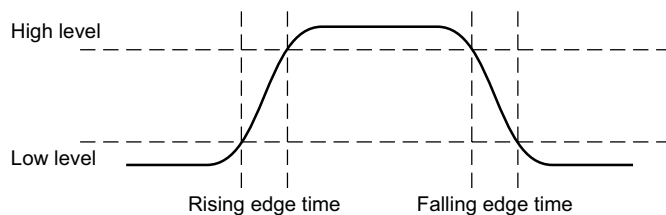


「または」トリガのすべてのチャンネルを任意に設定した場合は、オシロスコープはトリガしません。

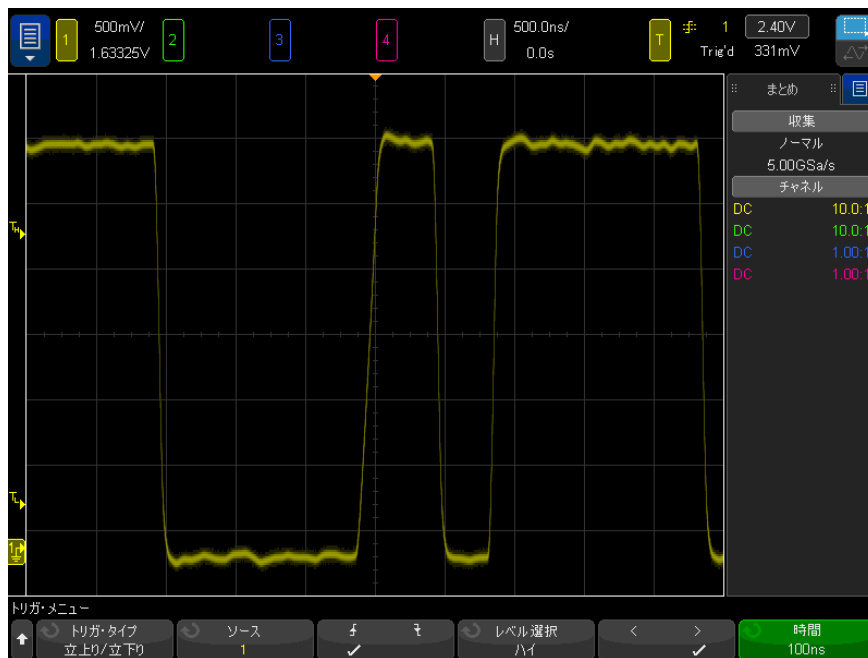
- 6 すべてのアナログ/デジタル・チャンネルのエッジを、**スロープ**・ソフトキーで現在選択されているエッジに設定するには、**全エッジ設定**ソフトキーを押します。

立ち上がり／立ち下がり時間トリガ

立ち上がり／立ち下がり時間トリガは、特定の時間よりも長いまたは短い時間の、あるレベルから別のレベルへの立ち上がりまたは立ち下がり遷移を検索します。



- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 Trigger メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Rise/Fall Time** を選択します。



- 3 **ソース** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、入力チャンネル・ソースを選択します。
- 4 **立上がりエッジまたは立下がりエッジ** ソフトキーを押し、エッジ・タイプを切り替えます。
- 5 **レベル 選択** ソフトキーを押し、**ハイ**を選択し、トリガ・レベル・ノブを回してハイ・レベルを調整します。
- 6 **レベル 選択** ソフトキーを押し、**ロー**を選択し、トリガ・レベル・ノブを回してロー・レベルを調整します。
トリガ・レベル・ノブを押すことにより、**ハイ**と**ロー**の選択を切り替えることもできます。
- 7 **修飾子を入力** ソフトキーを押し、「大きい」と「小さい」を切り替えます。
- 8 **時間** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、時間を選択します。

近距離無線通信 (NFC) トリガ

NFC (近距離無線通信) トリガは、NFC テストで利用する波形を捕捉するために使用します。

NFC トリガ・タイプはライセンス許可されています。また、このライセンスにより、PC ベースの自動試験コンパニオン・ソフトウェアも有効になります。

表 3 NFC トリガの特性

標準 :	トリガ・オン :	「アーミング&トリガ」にて :	
		アーミング・オン :	トリガ・オン :
NFC-A	<ul style="list-style-type: none"> • SENS_REQ • ALL_REQ • 両方対象 (SENS_REQ または ALL_REQ) • SDD_REQ • アーミング & トリガ 	<ul style="list-style-type: none"> • SENS_REQ • ALL_REQ • 両方対象 (SENS_REQ または ALL_REQ) 	<ul style="list-style-type: none"> • SDD_REQ またはタイムアウト¹
NFC-B	<ul style="list-style-type: none"> • SENSB_REQ • ALLB_REQ • 両方対象 (SENSB_REQ または ALLB_REQ) • ATTRIB • アーミング & トリガ 	<ul style="list-style-type: none"> • SENSB_REQ • ALLB_REQ • 両方対象 (SENSB_REQ または ALLB_REQ) 	<ul style="list-style-type: none"> • ATTRIB またはタイムアウト¹
NFC-F ²	<ul style="list-style-type: none"> • SENSF_REQ • ATR_REQ • プリアンブル • アーミング & トリガ 	<ul style="list-style-type: none"> • SENSF_REQ 	<ul style="list-style-type: none"> • ATR_REQ またはタイムアウト¹
注記 : 1 アーミング & トリガ 選択を使用する場合、オシロスコープは最初に 1 つのイベントに対してアーミング状態になります。次いで、2 番目のイベントでトリガするか、2 番目のイベントが発生しない場合は指定のタイムアウト期間後にトリガします。 2 NFC-F (212 kbps) および NFC-F (424 kbps) の両方がサポートされています。			

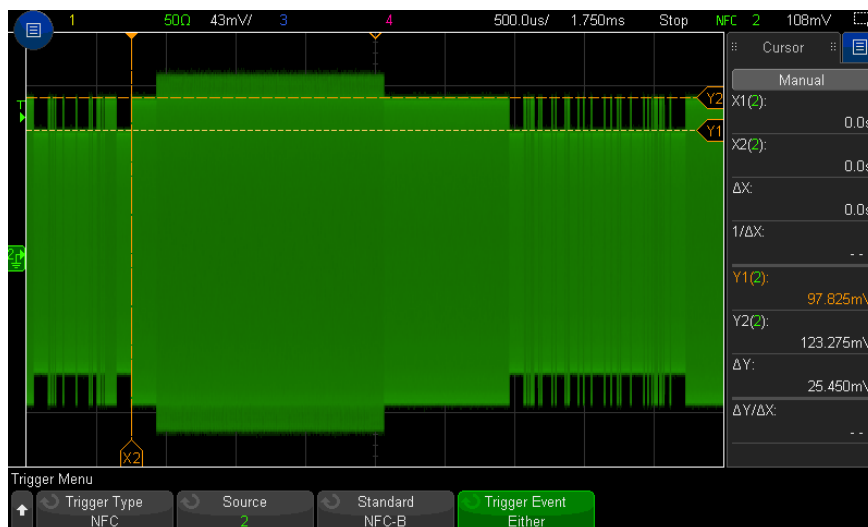
NFC トリガ・タイプを選択すると、ソース、信号伝達技術規格、トリガ・イベントなどの設定を選択するソフトキーを利用できます。

- 1 **[Trigger] トリガ**キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**近距離無線通信 (NFC)** を選択します。



- 3 **ソース**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**アナログ入力チャンネル・ソース**を選択します。
- 4 **標準**ソフトキーを押し、入力信号が使用する信号伝達技術を選択します。
- 5 トリガ・レベルを設定して、変調包絡線で信号遷移を捕捉するようにします。または、変調度の約 50% で捕捉するように設定します。NFC-A は 100% 変調を使用するため、そのトリガ・レベルはさまざまな値に設定できます。NFC-B、NFC-F212、および NFC-F424 は 10% 変調を使用するため、そのトリガ・レベルは、無変調搬送波の振幅の約 95% に設定する必要があります。通常、実際の変調度は 10% より大きいので、トリガ・レベルはそれに応じて設定できます。

次の画像はトリガ・レベルの設定方法を示します。Y2 マーカーは無変調搬送波の振幅または 123.3 mV に設定されています。Y1 マーカーは最大変調振幅または 97.8 mV に設定されています。(実際の変調度は 20% 近いことに注意してください。) 変調の中間点は、 $(123.3 \text{ mV} + 97.8 \text{ mV}) / 2.0 = 110.6 \text{ mV}$ になります。トリガ・レベルは 108 mV に設定されています。トリガ・ヒステリシスを説明するために、中間の変調レベルよりも少し低くなっています。



- 6 **トリガ・イベント**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガするイベントを選択します。選択可能ないくつかのイベントは標準規格で定義されており、その他に以下のようなイベント・オプションがあります。
- ・ **両方対象**：NFC-A 信号伝達技術の場合、このオプションは、SENS_REQ または ALL_REQ イベントのどちらであってもトリガが発生することを意味します。NFC-B 信号伝達技術の場合、このオプションは、SENSB_REQ または ALLB_REQ イベントのどちらであってもトリガが発生することを意味します。
 - ・ **プリアンプル**：NFC-F 信号伝達技術の場合、このオプションにより、データフレームを開始するプリアンプル・シーケンスを指定します。
 - ・ **アーミング&トリガ**：これを選択すると、オシロスコープは最初に1つのイベントに対してアーミング状態になり、次いで、2番目のイベントでトリガするか、2番目のイベントが発生しない場合は指定のタイムアウト期間後にトリガします。
- 7 NFC-F 標準により、これは**逆極性**ソフトキーであり、「逆」極性信号でオシロスコープがトリガします。オフにすると、オシロスコープは「表」極性信号でトリガします。

8 アーミング&トリガイベントが選択されている場合：

- a **アーミング・イベント**ソフトキーを押して、アーミングするイベントを選択します。

指定イベントがアーミングされると、*BNC 端子のトリガアウト*の出力は高くなります。オシロスコープは、2番目のイベントが検出されるまで、または指定タイムアウト期間が終了するまで待機してからトリガします。

- ・ NFC-A の場合、2番目のイベントは SDD_REQ です。
- ・ NFC-B の場合、2番目のイベントは ATTRIB です。
- ・ NFC-F の場合、2番目のイベントは ATR_REQ です。

オシロスコープでトリガが発生すると、*BNC 端子のトリガアウト*の出力は低くなります。

- b **タイムアウト**ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、タイムアウト期間を入力します。

第Nエッジ・バースト・トリガ

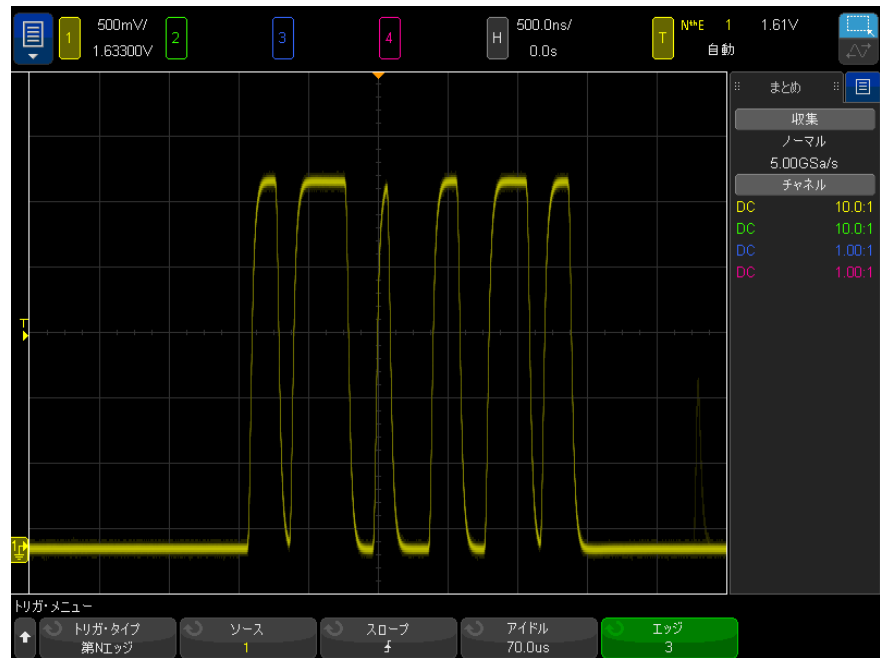
第Nエッジ・バースト・トリガは、アイドル時間後に発生したバーストのN番目のエッジでトリガするために使用します。



第Nエッジ・バースト・トリガをセットアップするには、ソース、エッジのグループ、アイドル時間、エッジ数を選択します。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 Trigger メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Nth Edge Burst** を選択します。

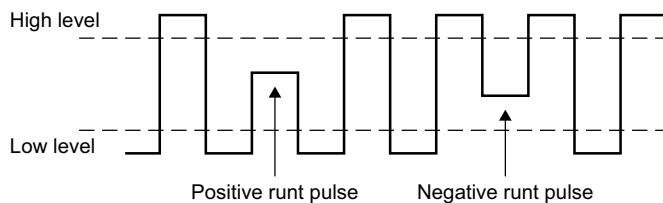
10 トリガ



- 3 **ソース**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、入力チャンネル・ソースを選択します。
- 4 **スロープ**・ソフトキーを押し、エッジのスロープを設定します。
- 5 **アイドル**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、アイドル時間を指定します。
- 6 **エッジ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガするエッジ番号を指定します。

ラント・トリガ

ラント・トリガでは、1つのしきい値を超え、別のしきい値を超えないパルスを検索します。



- ・ 正のラント・パルスは、下側のしきい値を超え、上側のしきい値を超えないものです。
- ・ 負のラント・パルスは、上側のしきい値を超え、下側のしきい値を超えないものです。

ラント・パルスでトリガするには：

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 Trigger メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**ラント**を選択します。

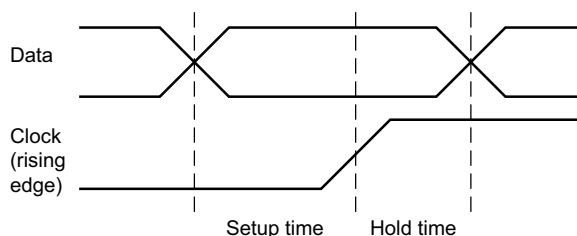
10 トリガ



- 3 ソース**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、入力チャンネル・ソースを選択します。
- 4 正、負、任意**・ソフトキーを押し、パルス・タイプを切り替えます。
- 5 レベル 選択**ソフトキーを押し、**ハイ**を選択し、トリガ・レベル・ノブを回してハイ・レベルを調整します。
- 6 レベル 選択**ソフトキーを押し、**ロー**を選択し、トリガ・レベル・ノブを回してロー・レベルを調整します。
トリガ・レベル・ノブを押すことにより、**ハイ**と**ロー**の選択を切り替えることもできます。
- 7 修飾子**ソフトキーを押し、「小さい」、「大きい」、**なし**を切り替えます。
これにより、ラント・パルスが特定の幅より小さいかまたは大きい条件を指定できます。
- 8 修飾子**で「小さい」または「大きい」を選択した場合は、**時間**ソフトキーを押し、入力ノブを回して時間を選択します。

セットアップ／ホールド・トリガ

セットアップ／ホールド・トリガは、セットアップ／ホールド違反を検索します。

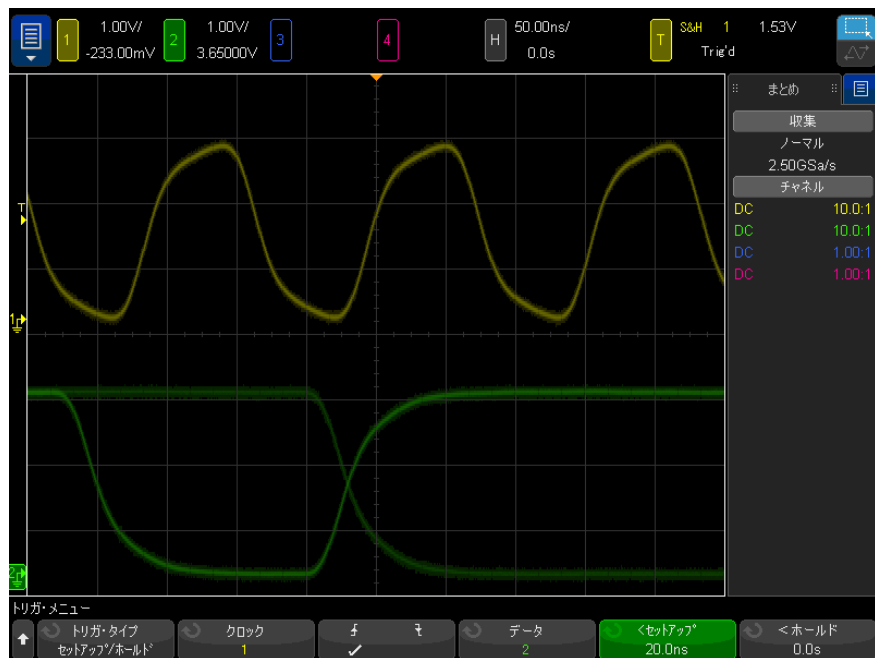


1つのオシロスコープ・チャンネルでクロック信号をプローブし、別のチャンネルでデータ信号をプローブします。

セットアップ／ホールド違反でトリガするには：

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 Trigger メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Setup and Hold** を選択します。
- 3 **クロック**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、クロック信号の入力チャンネルを選択します。
- 4 トリガ・レベル・ノブを使って、クロック信号のトリガ・レベルを設定します。
- 5 **立上がりエッジまたは立下がりエッジ**ソフトキーを押して、使用するクロック・エッジを指定します。
- 6 **データ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、データ信号の入力チャンネルを選択します。
- 7 トリガ・レベル・ノブを使って、データ信号のトリガ・レベルを設定します。
- 8 **く設定**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、セットアップ時間を選択します。

10 トリガ



9 く **ホールド**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、ホールド時間を選択します。

ビデオ・トリガ

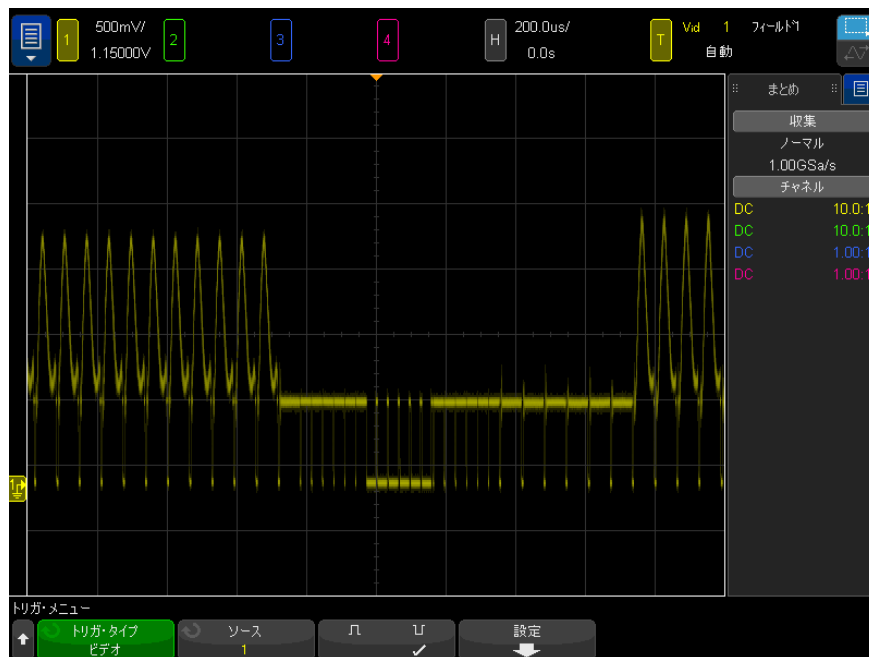
ビデオ・トリガは、ほとんどの標準のアナログ・ビデオ信号の複雑な波形を捕捉するために使用できます。トリガ回路は、波形の垂直／水平インターバルを検出し、選択されたビデオ・トリガ設定に基づいてトリガを発生します。

オシロスコープの MegaZoom IV 技術により、ビデオ波形の任意の部分を明るく見やすく表示できます。ビデオ信号の任意のラインを選択してトリガできるので、ビデオ波形の解析が容易になります。

注記

10 : 1 のパッシブ・プローブを使用する際には、プローブを正しく補正することが重要です。補正の影響は大きく、特にプログレッシブ・フォーマットの場合は、プローブが正しく補正されていないと、トリガが発生しません。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ・ソフトキー**を押し、入力ノブを回して**ビデオ**を選択します。



- 3 **ソース・ソフトキー**を押して、任意のアナログ・チャンネルをビデオ・トリガ・ソースとして選択します。

ディスプレイの右上コーナーに、選択したトリガ・ソースが表示されます。トリガ・レベルは同期パルスに自動的に設定されるため、トリガ・レベル・ノブを回してもトリガ・レベルは変わりません。トリガのモード／結合メニューのトリガ結合は **TV** に自動的に設定されます。

注記

適切な整合の実現

多くのビデオ信号は、75 Ω 信号源から発生します。これらの信号源に適切に整合させるには、75 Ω ターミネータ (Keysight 11094B など) をオシロスコープの入力に接続する必要があります。

- 4 同期極性ソフトキーを押して、ビデオ・トリガを正 (⌋) または負 (⌋) の同期極性に設定します。
- 5 **設定**ソフトキーを押します。



- 6 Video トリガ・メニューで、**規格**ソフトキーを押して、ビデオ規格を設定します。

オシロスコープは以下のテレビ (TV) およびビデオ規格でのトリガに対応しています。

標準	タイプ	同期パルス
NTSC	インタレース	2 値レベル
PAL	インタレース	2 値レベル
PAL-M	インタレース	2 値レベル
SECAM	インタレース	2 値レベル

拡張ビデオ・トリガ・ライセンスを追加することで、オシロスコープはさらに以下の規格にも対応します。

標準	タイプ	同期パルス
ジェネリック	インタレース/プログレッシブ	2 値レベル / 3 値レベル
EDTV 480p/60	プログレッシブ	2 値レベル
EDTV 567p/50	プログレッシブ	2 値レベル
HDTV 720p/50	プログレッシブ	3 値レベル
HDTV 720p/60	プログレッシブ	3 値レベル
HDTV 1080p/24	プログレッシブ	3 値レベル
HDTV 1080p/25	プログレッシブ	3 値レベル
HDTV 1080p/30	プログレッシブ	3 値レベル
HDTV 1080p/50	プログレッシブ	3 値レベル
HDTV 1080p/60	プログレッシブ	3 値レベル
HDTV 1080i/50	インタレース	3 値レベル
HDTV 1080i/60	インタレース	3 値レベル

ジェネリックを選択すると、カスタム 2 値レベルおよび 3 値レベル同期ビデオ規格でのトリガが可能です。“**ジェネリック・ビデオ・トリガをセットアップするには**” ページ 211 を参照してください。

7 自動設定

ソフトキーを押して、選択した**ソース**と**規格**に合わせてオシロスコープを自動的にセットアップします。

- ・ ソース・チャンネルの垂直スケーリングは 140 mV/div に設定されます。
- ・ ソース・チャンネルのオフセットは 245 mV に設定されます。
- ・ ソース・チャンネルがオンになります。
- ・ トリガ・タイプは**ビデオ**に設定されます。
- ・ ビデオ・トリガ・モードは**全ライン**に設定されます (**規格がジェネリック**の場合は変更されません)。
- ・ 表示**グリッド**・タイプは **IRE** (**規格が NTSC**の場合) または **mV** に設定されます (“**グリッド・タイプを選択するには**” ページ 169 を参照)。
- ・ 水平時間 /div は、NTSC/PAL/SECAM 規格の場合は 10 μ s/div、EDTV または HDTV 規格の場合は 4 μ s/div に設定されます (**ジェネリック**の場合は変更されません)。

- ・ トリガが左から1つめの水平目盛りに来るように水平遅延が設定されま
す（**ジェネリック**の場合は変更されません）。

[Analyze] 解析 > **機能** を押し、**ビデオ** を選択することにより、ビデオ・トリガの自動設定および表示オプションに簡単にアクセスすることもできます。

- 8 モード**・ソフトキーを押して、トリガしたいビデオ信号の部分を選択します。

使用可能なビデオ・トリガ・モードは、次のとおりです。

- ・ **フィールド1** および **フィールド2** : フィールド1またはフィールド2の最初のセレーション・パルスの立ち上がりエッジでトリガします（インタレース規格のみ）。
 - ・ **全フィールド** : 垂直同期インターバルの最初のパルスの立ち上がりエッジでトリガします。
 - ・ **全ライン** : すべての水平同期パルスでトリガします。
 - ・ **ライン** : 選択した走査線番号でトリガします（EDTV および HDTV 規格のみ）。
 - ・ **ライン：フィールド1** および **ライン：フィールド2** : フィールド1またはフィールド2の選択した走査線番号でトリガします（インタレース規格のみ）。
 - ・ **ライン：交互** : フィールド1およびフィールド2の選択した走査線番号で交互にトリガします（NTSC、PAL、PAL-M、SECAMのみ）。
- 9** 走査線番号モードを選択する場合は、**ライン#** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガしたい走査線番号を選択します。

下の表に、各ビデオ規格のフィールドあたりの走査線（カウント）数を示します。

ビデオ規格	フィールド1	フィールド2	交互フィールド
NTSC	1 ~ 263	1 ~ 262	1 ~ 262
PAL	1 ~ 313	314 ~ 625	1 ~ 312
PAL-M	1 ~ 263	264 ~ 525	1 ~ 262
SECAM	1 ~ 313	314 ~ 625	1 ~ 312

次の表に、各 EDTV/HDTV ビデオ規格（拡張ビデオ・トリガ・ライセンスがある場合に使用可能）の走査線数を示します。

EDTV 480p/60	1 ~ 525
EDTV 567p/50	1 ~ 625
HDTV 720p/50、720p/60	1 ~ 750
HDTV 1080p/24、1080p/25、1080p/30、1080p/50、1080p/60	1 ~ 1125
HDTV 1080i/50、1080i/60	1 ~ 1125

ビデオ・トリガの例

ビデオ・トリガを理解するための例を以下に示します。以下の例では NTSC ビデオ規格を使用します。

- ・ “ビデオの特定の走査線でトリガするには” ページ 212
- ・ “すべての同期パルスでトリガするには” ページ 213
- ・ “ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするには” ページ 214
- ・ “ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするには” ページ 215
- ・ “奇数または偶数フィールドでトリガするには” ページ 216

ジェネリック・ビデオ・トリガをセットアップするには

ビデオ・トリガの**規格**で**ジェネリック**（拡張ビデオ・トリガ・ライセンスがある場合に使用可能）を選択すると、カスタム 2 値レベルおよび 3 値レベル同期ビデオ規格でトリガできます。ビデオ・トリガ・メニューは以下のように変わります。



- 1 **時間** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、時間を同期パルス幅より大きく設定します。これにより、オシロスコープは垂直同期に同期します。
- 2 **エッジ#** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガする垂直同期後の第 N エッジを選択します。
- 3 水平同期コントロールをオンまたはオフにするには、最初の**水平同期**ソフトキーを押します。

- ・ インタリーブ・ビデオの場合は、**水平同期**コントロールをオンにし、**水平同期**調整をプローブするビデオ信号の同期時間に設定することにより、**エッジ#**機能が走査線だけをカウントし、イコライゼーション中に2重カウントを行わないようにできます。さらに、**フィールド・ホールドオフ**を調整することで、オシロスコープが各フレームで1回ずつトリガするようにできます。
- ・ 同様に、3値レベル同期のプロGRESSIVE・ビデオの場合は、**水平同期**コントロールをオンにし、**水平同期**調整をプローブするビデオ信号の同期時間に設定することにより、**エッジ#**機能が走査線だけをカウントし、垂直同期中に2重カウントを行わないようにできます。

水平同期コントロールをオンにした場合は、2番目の**水平同期**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、水平同期パルスが有効と見なされるために存在する必要がある最小時間を設定します。

ビデオの特定の走査線でトリガするには

ビデオ・トリガには1/2 div以上の同期振幅が必要で、任意のアナログ・チャンネルがトリガ・ソースになります。トリガ・レベルは同期パルスの頂点に自動的に設定されるため、ビデオ・トリガで**Level**ノブを回してもトリガ・レベルは変わりません。

ビデオの特定の走査線でトリガする1つの例は、垂直インターバル・テスト信号 (VITS) を調べる場合です。これは通常ライン18にあります。もう1つの例として、クローズド・キャプションがあります。これは通常ライン21にあります。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**ビデオ**を選択します。
- 3 **設定**ソフトキーを押し、**規格**ソフトキーを押して、適切なTV規格 (NTSC) を選択します。
- 4 **モード**・ソフトキーを押し、トリガしたい走査線のTVフィールドを選択します。**ライン：フィールド1**、**ライン：フィールド2**、**ライン：交互**を選択できます。
- 5 **ライン#**ソフトキーを押し、調べたい走査線の番号を選択します。

注記

オルタネート・トリガ

ライン：交互を選択した場合は、オシロスコープはフィールド1とフィールド2の選択した走査線番号で交互にトリガします。これは、フィールド1のVITSとフィールド2のVITSを比較したり、フィールド1の終わりに1/2の走査線が正しく挿入されていることを確認したりするための簡単な方法です。

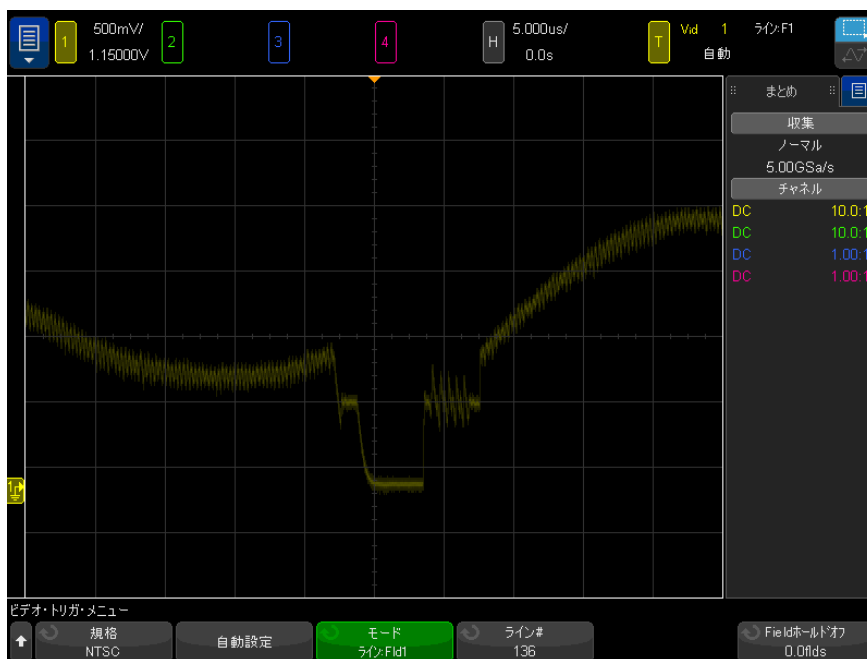


図 29 例：ライン 136 でのトリガ

すべての同期パルスでトリガするには

最高ビデオ・レベルを迅速に検出するために、すべての同期パルスでトリガをかけることもできます。ビデオ・トリガ・モードとして**全ライン**を選択した場合は、オシロスコープはすべての水平同期パルスでトリガします。

1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。

- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**ビデオ**を選択します。
- 3 **設定**ソフトキーを押し、**規格**ソフトキーを押し、適切な TV 規格を選択します。
- 4 **モード**・ソフトキーを押し、**全ライン**を選択します。

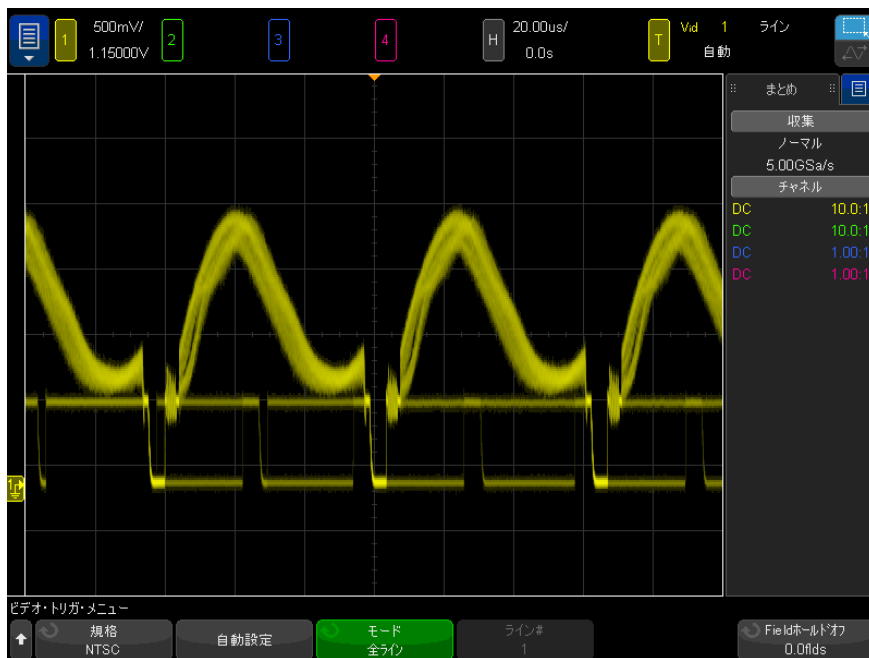


図 30 すべての走査線でのトリガ

ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするには

ビデオ信号の成分を調べるには、フィールド 1 かフィールド 2 でトリガをかけます（インタリーブ規格に使用可能）。特定のフィールドを選択した場合は、オシロスコープは指定のフィールド（1 または 2）の垂直同期インターバルの最初のセレーション・パルスの立ち上がりエッジでトリガします。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**ビデオ**を選択します。

- 3 **設定**ソフトキーを押し、**規格**ソフトキーを押して、適切な TV 規格を選択します。
- 4 **モード**・ソフトキーを押し、**フィールド1**または**フィールド2**を選択します。

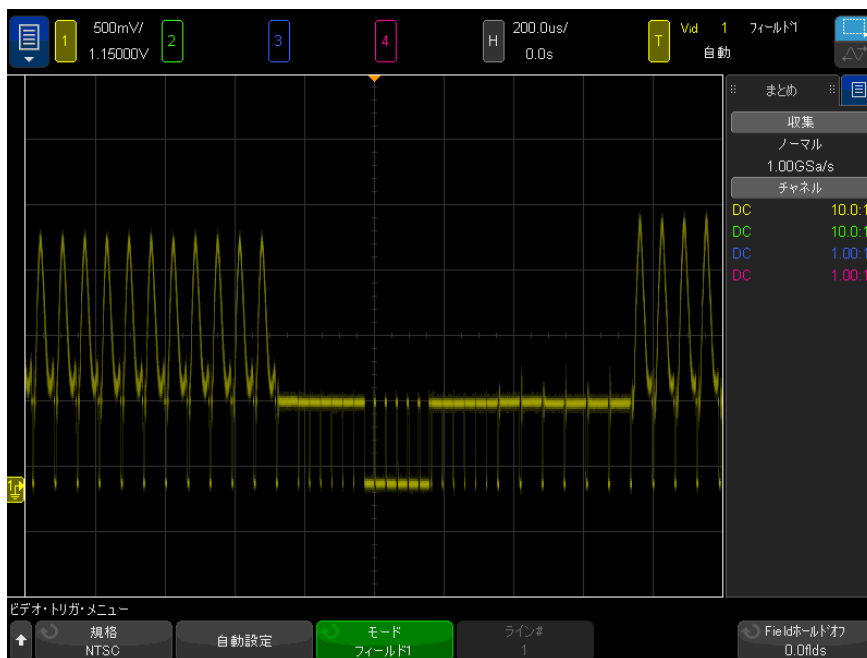


図 31 フィールド1でのトリガ

ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするには

フィールド間の遷移を迅速かつ容易に確認したり、フィールド間の振幅差を検出したりするには、全フィールド・トリガ・モードを使用します。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**ビデオ**を選択します。
- 3 **設定**ソフトキーを押し、**規格**ソフトキーを押して、適切な TV 規格を選択します。

4 モード・ソフトキーを押し、**全フィールド**を選択します。

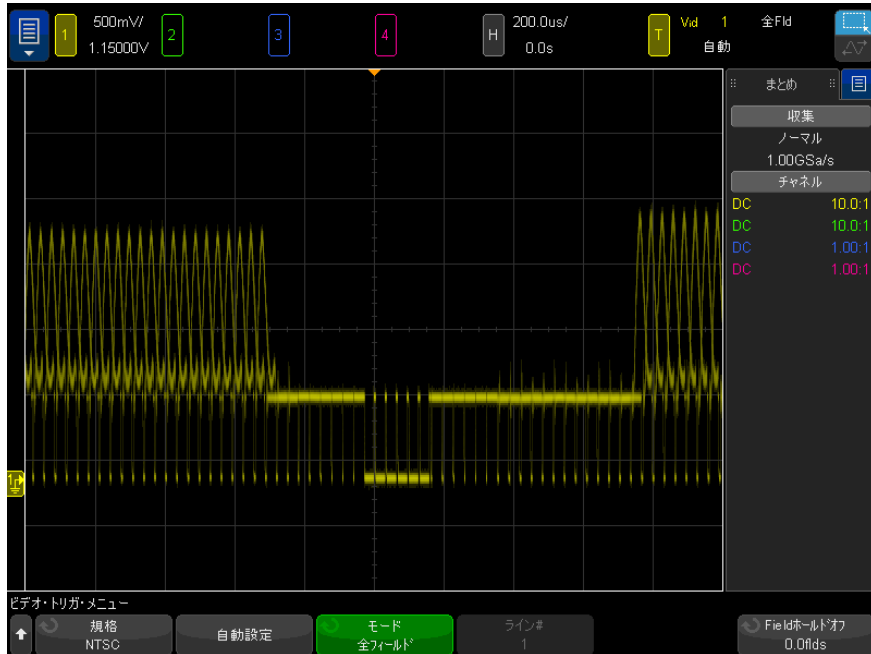


図 32 すべてのフィールドでのトリガ

奇数または偶数フィールドでトリガするには

ビデオ信号のエンベロープを確認したり、ワーストケース歪みを測定したりするには、奇数または偶数フィールドでトリガをかけます。フィールド1を選択した場合は、オシロスコープはカラー・フィールド1または3でトリガします。フィールド2を選択した場合は、オシロスコープはカラー・フィールド2または4でトリガします。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**ビデオ**を選択します。
- 3 **設定**ソフトキーを押し、**規格**ソフトキーを押して、適切なTV規格を選択します。

4 モード・ソフトキーを押し、フィールド1またはフィールド2を選択します。

トリガ回路は、垂直同期の開始位置を探してフィールドを決定します。ただし、このフィールドの定義では基準副搬送波の位相は考慮に入れられません。フィールド1を選択した場合は、トリガ・システムは、垂直同期がライン4で始まるフィールドを探します。NTSC ビデオの場合は、オシロスコープはカラー・フィールド1とカラー・フィールド3で交互にトリガします（次の図を参照）。このセットアップを使って、基準バーストのエンベロップを測定することができます。

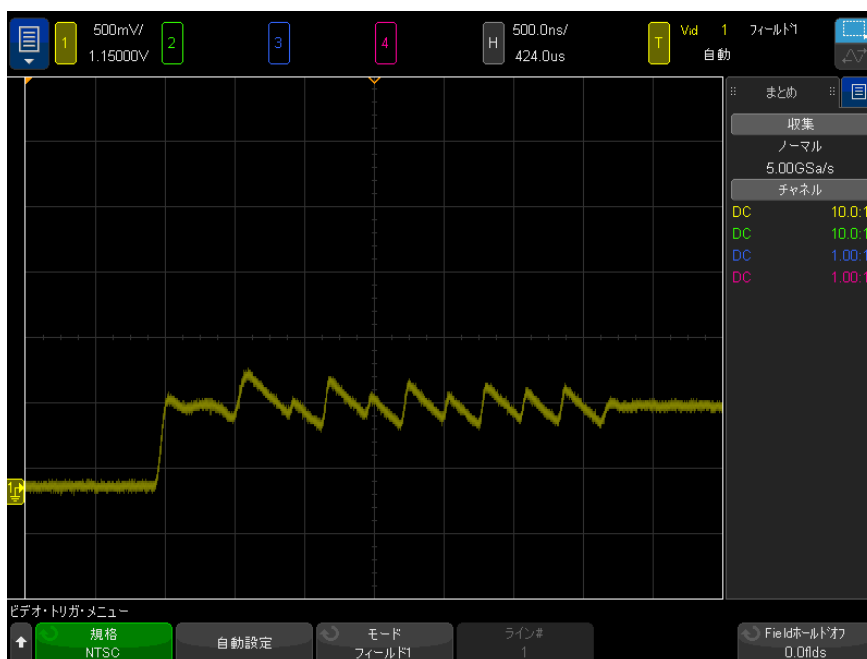


図 33 カラー・フィールド1とカラー・フィールド3での交互のトリガ

より詳細な解析が必要な場合は、1つのカラー・フィールドだけのトリガを選択します。このためには、ビデオ・トリガ・メニューの**フィールド・ホールドオフ**・ソフトキーを使用します。**フィールド・ホールドオフ**・ソフトキーを押し、入力ノブを使って、オシロスコープがカラー・バーストの1つの位相だけでトリガするように、1/2 フィールド単位でホールドオフを調整します。

もう一方の位相と同期させるための簡単な方法は、信号を短時間切断した後で再接続することです。適切な位相が表示されるまで繰り返します。

フィールド・ホールドオフ・ソフトキーと入力ノブを使ってホールドオフを調整した場合は、対応するホールドオフ時間がトリガのモード／結合メニューに表示されます。

表 4 1/2 フィールドのホールドオフ時間

標準	時間
NTSC	8.35 ms
PAL	10 ms
PAL-M	10 ms
SEGAM	10 ms
ジェネリック	8.35 ms
EDTV 480p/60	8.35 ms
EDTV 567p/50	10 ms
HDTV 720p/50	10 ms
HDTV 720p/60	8.35 ms
HDTV 1080p/24	20.835 ms
HDTV 1080p/25	20 ms
HDTV 1080p/30	20 ms
HDTV 1080p/50	16.67 ms
HDTV 1080p/60	8.36 ms
HDTV 1080i/50	10 ms
HDTV 1080i/60	8.35 ms

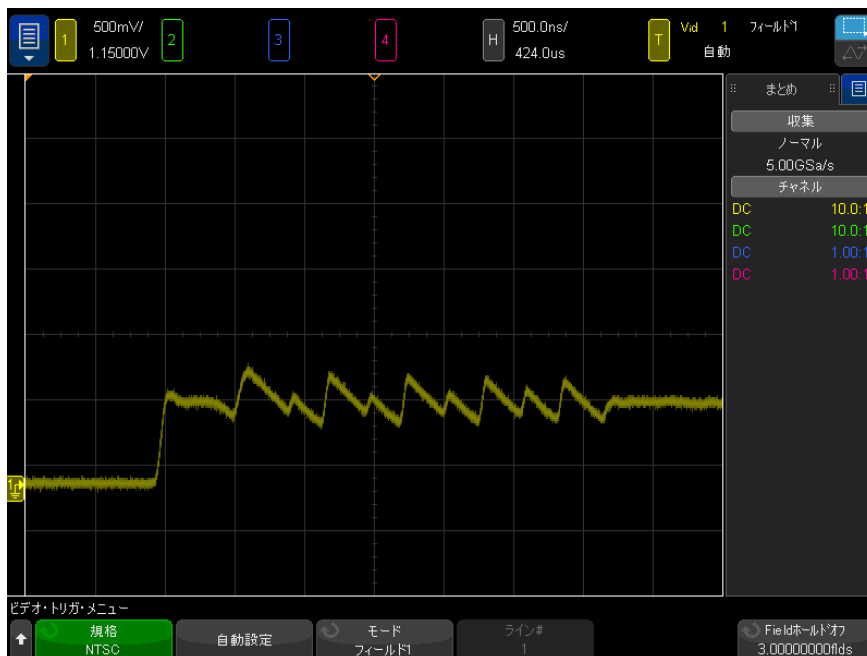


図 34 フィールド・ホールドオフを使ったカラー・フィールド1または3との同期（フィールド1モード）

シリアル・トリガ

シリアル・デコード・オプション・ライセンス（“**シリアル・デコード・オプション**” ページ 159 を参照）がある場合は、シリアル・トリガ・タイプを有効にできます。これらのトリガのセットアップ方法については、以下を参照してください。

- ・ “**ARINC 429 トリガ**” ページ 534
- ・ “**CAN/CAN FD トリガ**” ページ 433
- ・ “**CXPI トリガ**” ページ 454
- ・ “**FlexRay トリガ**” ページ 464
- ・ “**I2C トリガ**” ページ 474
- ・ “**I2S トリガ**” ページ 498

10 トリガ

- ・ “LIN トリガ” ページ 445
- ・ “Manchester トリガ” ページ 511
- ・ “MIL-STD-1553 トリガ” ページ 527
- ・ “NRZ トリガ” ページ 518
- ・ “SENT トリガ” ページ 546
- ・ “SPI トリガ” ページ 487
- ・ “UART/RS-232C/422/485 トリガ” ページ 557
- ・ “USB 2.0 トリガ” ページ 567
- ・ “USB PD トリガ” ページ 576

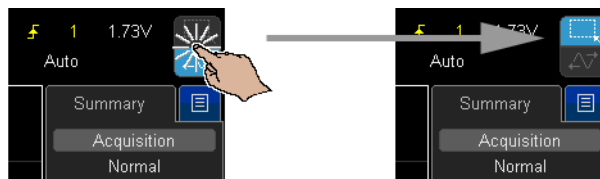
ゾーン修飾トリガー

ゾーン修飾トリガ機能によって、収集を表示しメモリに記録するために波形が交差するかまたは交差しない、1つまたは2つの方形領域（ゾーン1とゾーン2）が得られます。

ゾーン修飾トリガ機能はオシロスコープのハードウェア・トリガの上位で動作し、ゾーン交差が評価されている波形の収集を決定します。

ゾーン修飾トリガをセットアップするには：

- 1 右上隅をタッチして、長方形ドラッグ・モードを選択します。



- 2 画面上で指（または接続されている USB マウス・ポインタ）をドラッグして、波形が交差必須または交差不可になるように長方形ゾーンを描画します。
- 3 画面から指（またはマウス・ボタン）を放します。
- 4 ポップアップ・メニューで、ゾーン1またはゾーン2の長方形と「交差必須」または「交差不可」ゾーンを選択します。



[Zone] ゾーン・キーが点灯し、ゾーン修飾トリガ機能がオンであることを示します。

- 5 ゾーン修飾トリガ・メニューで、**ソース**・ソフトキーを押して、両方のゾーンが関連付けられているアナログ・チャンネル入力ソースを選択します。



ゾーンの色は、選択されたアナログ入力チャンネルと同じです。「交差不可」ゾーンは、不透明の「交差必須」ゾーンとは違う表示になります。

ゾーン修飾トリガ・ソースは、ハードウェア・トリガ・ソースと同じである必要はありません。

- 6 **ゾーン1オン**および**ゾーン2オン**・ソフトキーを使用してゾーンをオン／オフし、**ゾーン1**および**ゾーン2**ソフトキーを使用して「交差必須」と「交差不可」条件を切り替えることができます。

両方のゾーンを無効にすると、ゾーン修飾トリガ機能が無効になります。ゾーン修飾トリガ機能が有効の場合は、少なくとも1つのゾーンが有効である必要があります。

[Zone] ゾーン・キーを押して、ゾーン修飾トリガをオン/オフできます。

2つの重複していないゾーンが使用されている場合、これらの条件がANDされて最終的な修飾条件になります。

2つの重なっているゾーンに交差必須条件が設定されている場合は、それらのゾーンの論理和がとられます。2つの重なっているゾーンに別々の条件が設定されている場合は、ゾーン1が優先され、ゾーン2は使用されません。この場合は、ゾーン2に何も表示されず（つまり、塗りつぶしや陰影が表示されない）、使用されていないことが示されます。

2つの重複しているゾーンに交差不可条件が設定されている場合、それらのゾーンの論理積がとられます。

ゾーン修飾トリガ機能は、XY およびロール水平時間モード、アベレージング収集モードとは互換性がなく、これらの機能を無効にします。

注記

TRIG OUT 信号がオシロスコープのハードウェア・トリガから得られることに注意してください。TRIG OUT 信号はゾーン交差が評価されるトリガ（収集）のタイミングは示しますが、収集がゾーン条件を満たしてオシロスコープのディスプレイにプロットされるタイミングは示しません。

11 トリガ・モード／結合

自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには / 224

トリガ結合を選択するには / 226

トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには / 227

トリガの高周波除去をオン／オフするには / 227

トリガ・ホールドオフを設定するには / 228

外部トリガ入力 / 229

Trigger Mode and Coupling メニューにアクセスするには：

- ・ フロント・パネルの Trigger セクションで、**[Mode/Coupling]** キーを押します。



ノイズの大きな 信号

プローブする信号のノイズが大きい場合は、オシロスコープのセットアップによってトリガ経路と表示波形のノイズを減らすことができます。最初に、トリガ経路からノイズを除去することにより表示波形を安定化します。次に、表示波形のノイズを減らします。

- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 トリガ経路からノイズを除去するため、高周波除去（“トリガの高周波除去をオン／オフするには” ページ 227）、低周波除去（“トリガ結合を選択するには” ページ 226）、または“トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには” ページ 227 をオンにします。
- 3 “アベレージング収集モード” ページ 241 を使用して表示波形のノイズを減らします。

自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには

オシロスコープの実行中にトリガが発生しなかった場合の動作は、トリガ・モードによって決まります。

Auto トリガ・モード（デフォルト設定）では、指定したトリガ条件が満たされなかった場合は、トリガが強制的に発生して収集が行われ、信号動作がオシロスコープ上に表示されます。

Normal トリガ・モードでは、指定したトリガ条件が見つかった場合のみトリガが発生し、収集が行われます。

トリガ・モードを選択するには：

- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**Mode** ソフトキーを押し、**Auto** または **Normal** を選択します。

この選択は、タッチスクリーンを使用して行うこともできます。“**トリガ・メニューのアクセス、トリガ・モードの変更、トリガ・レベル・ダイアログの表示**” ページ 66 を参照してください。

以下の“**自動トリガ・モードが適切な場合**” ページ 225 と“**ノーマル・トリガ・モードが適切な場合**” ページ 225 の説明も参照してください。

[Quick Action] キーで自動とノーマルのトリガ・モードを切り替えるように設定することもできます。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照してください。

トリガとプリトリガ／ポストトリガ・バッファ

オシロスコープが実行を開始した（**[Run]** または **[Single]** を押すか、トリガ条件を変更した）後で、オシロスコープはまずプリトリガ・バッファに収集データを記録します。プリトリガ・バッファがいっぱいになると、オシロスコープはトリガの検索を開始し、プリトリガ・バッファにはサンプリングされたデータが FIFO 方式で書き込まれ続けます。

トリガが見つかった時点で、プリトリガ・バッファにはトリガ直前に発生したイベントが記録されています。その後、オシロスコープはポストトリガ・バッファいっぱいにデータを書き込み、収集メモリの内容を表示します。

[Run/Stop] によって収集が開始された場合は、このプロセスが繰り返されます。**[Single]** を押すことによって収集が開始された場合は、収集は停止します（その後で波形をパン／ズームできます）。

自動とノーマルのどちらのトリガ・モードでも、プリトリガ・バッファがいっぱいになる前にイベントが発生した場合は、トリガが見逃される可能性があります。その可能性は、水平スケール・ノブを 500 ms/div などの低速な時間/div 設定に調整している場合に、特に高くなります。

トリガ・インジケータ

ディスプレイの右上隅にあるトリガ・インジケータは、トリガが発生しているかどうかを示します。

Auto トリガ・モードの場合は、トリガ・インジケータの表示は次のどれかです。

- ・ **自動?** : トリガ条件が見つからず (プリトリガ・バッファがいっぱいになった後で)、トリガおよび収集が強制的に実行されています。
- ・ **自動** : トリガ条件が見つかりました (またはプリトリガ・バッファがまだいっぱいになっていません)。

Normal トリガ・モードの場合は、トリガ・インジケータの表示は次のどれかです。

- ・ **トリガ?** : トリガ条件が見つからず (プリトリガ・バッファがいっぱいになった後で)、収集は行われていません。
- ・ **トリガ** : トリガ条件が見つかりました (またはプリトリガ・バッファがまだいっぱいになっていません)。

オシロスコープが実行中でない場合は、トリガ・インジケータ領域には **Stop** と表示されます。

自動トリガ・モードが適切な場合

Auto トリガ・モードは次のような場合に適しています。

- ・ DC 信号またはレベルや動作が不明な信号をチェックする場合。
- ・ トリガ条件が十分な頻度で発生するため強制トリガが不要な場合。

ノーマル・トリガ・モードが適切な場合

Normal トリガ・モードは次のような場合に適しています。

- ・ トリガ設定で指定される特定のイベントだけを捕捉したい場合。
- ・ シリアル・バス (I2C、SPI、CAN、LIN など) の発生頻度が少ない信号や、バースト的に発生する別の信号でトリガする場合。**Normal** トリガ・モードでは、オシロスコープが自動トリガしないため、表示を安定化できます。
- ・ **[Single]** キーでシングルショット捕捉を実行する場合。

シングルショット捕捉では、被試験デバイスで何らかの動作を開始することが必要な場合があり、それより前にオシロスコープが自動トリガしないようにする必要があります。回路の動作を開始する前に、トリガ条件インジケータが **トリガ?** の表示になるまで待ちます (これはプリトリガ・バッファがいっぱいになったことを示します)。

11 トリガ・モード／結合

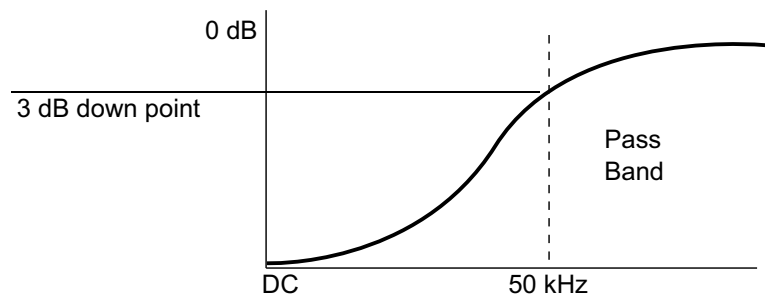
- 関連項目
- ・ “トリガの強制” ページ 183
 - ・ “トリガ・ホールドオフを設定するには” ページ 228
 - ・ “時間基準の位置（左、中央、右、カスタム）を設定するには” ページ 83

トリガ結合を選択するには

- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**結合** ソフトキーを押し、入力ノブを回して次のどれかを選択します。
 - ・ **DC 結合**：DC および AC 信号をトリガ・パスに結合できます。
 - ・ **AC 結合**：10 Hz ハイパス・フィルタをトリガ経路に配置し、トリガ波形から DC オフセット電圧を除去します。

外部トリガ入力パスのハイパス・フィルタは、すべてのモデルで 50 Hz です。

波形に大きな DC オフセットが見られる場合は、AC 結合を使用して安定したエッジ・トリガを実現します。
 - ・ **LF 除去**（低周波除去）結合：50 kHz に 3 dB ポイントを持つハイパス・フィルタをトリガ波形と直列に追加します。



低周波ノイズ除去は、適切なトリガの妨げとなる、電源ライン周波数などの不要な低周波成分を、トリガ波形から除去します。

波形に低周波ノイズが見られる場合は、**LF Reject** 結合を使用して、安定したエッジ・トリガを実現します。

- ・ **ビデオ結合**：通常はグレー表示されていますが、トリガ・メニューでビデオ・トリガをオンにした場合に自動的に選択されます。

トリガ結合は、チャンネル結合とは無関係です (“**チャンネル結合を指定するには**” ページ 92 を参照)。

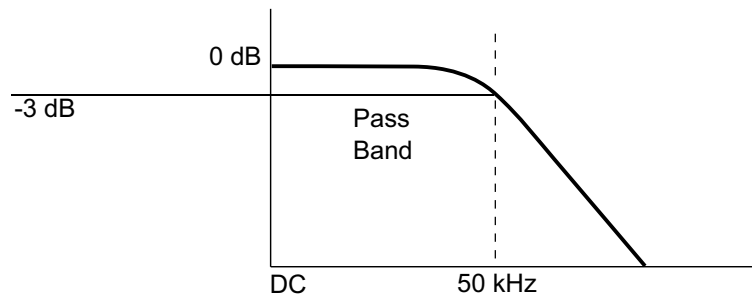
トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには

ノイズ除去は、トリガ回路にヒステリシスを追加します。トリガ・ヒステリシス幅を広げることで、ノイズでトリガする可能性を減らします。ただし、トリガ感度も低下するので、オシロスコープのトリガに用いる信号を少し大きくする必要があります。

- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**雑音除去** ソフトキーを押してオン／オフします。

トリガの高周波除去をオン／オフするには

高周波除去は、50 kHz のローパス・フィルタをトリガ経路に追加して、トリガ波形から高周波成分を除去します。



高周波除去を使えば、AM/FM 放送局などの高周波ノイズや、高速システム・クロックからのノイズを、トリガ経路から除去することができます。

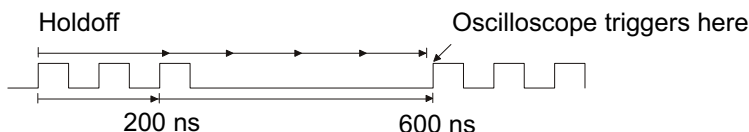
- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**高周波除去** ソフトキーを押してオン／オフします。

トリガ・ホールドオフを設定するには

トリガ・ホールドオフは、オシロスコープがトリガ後にトリガ回路を再アーミングするまで待つ時間を設定します。

ホールドオフは、波形の繰り返しの中に複数のエッジ（または他のイベント）が存在する繰り返し波形でトリガする場合に使用します。また、バースト間の最小時間がわかっている場合に、バーストの最初のエッジでトリガするためにも使用できます。

例えば、次に示す繰り返しパルス・バーストで安定したトリガを実現するには、ホールドオフ時間を $> 200 \text{ ns}$ かつ $< 600 \text{ ns}$ に設定します。



トリガ・ホールドオフを設定するには：

- 1 **[Mode/Coupling] モード / カップリング** キーを押します。
- 2 トリガのモード / カップリング・メニューで、**ホールドオフ**を押します。
- 3 ホールドオフのトリガ・メニューで、**ランダム**ソフトキーを押して、ランダム・トリガ・ホールドオフ・モードのオン / オフを切り替えます。

ランダム・トリガ・ホールドオフ・モードでは、DDR バーストの開始時にトリガする確率を最小化または排除する方法で、各収集後のオシロスコープの再アーミングが保証されます。ホールドオフ時間をランダム化することで、マルチフェーズ・バースト（8個のデータ転送）の多様なデータ・フェーズでオシロスコープがトリガする確率が増加します。このモードでは、オシロスコープがトリガするトラフィック・パターンを混合し、繰り返しパターンで使用する際に非常に効果的です。

- 4 ランダム・トリガ・ホールドオフがオフの場合は、**ホールドオフ**ソフトキーを使用して、トリガ・ホールドオフ時間を入力します。

ランダム・トリガ・ホールドオフがオンの場合は、**最小**および**最大**ソフトキーを使用して、最大および最小トリガ・ホールドオフ時間を入力します。

トリガ・ホールドオフの動作のヒント

適切なホールドオフ設定は、通常、波形の1回の繰り返しよりわずかに短い時間です。ホールドオフをこの時間に設定すると、繰り返し波形に対して一意のトリガ・ポイントを実現できます。


タイムベース設定を変更しても、トリガ・ホールドオフ時間は変化しません。

Keysight の MegaZoom 技術を使用すれば、**[Stop]** 停止を押した後、データをパン/ズームして、波形の繰り返しの場所を見つけることができます。カーソルを使ってこの時間を測定してから、ホールドオフを設定します。

外部トリガ入力

外部トリガ入力は、いくつかのトリガ・タイプでソースとして使用することができます。外部トリガ BNC 入力には、**EXT TRIG IN** というラベルが付いています。

注意

 オシロスコープの外部トリガ入力の最大電圧

300 Vrms、400 Vpk

1M Ω 入力：定常状態の正弦波の場合は、100 kHz より上では 20 dB/ デイケードで最小値 5 Vpk まで低下

外部トリガ入力のインピーダンスは 1M Ω です。このため、汎用測定用のパッシブ・プローブが使用できます。インピーダンスが高いほど、被試験デバイスに対するオシロスコープの負荷効果が小さくなります。

EXT TRIG IN の単位とプローブ減衰比を設定するには：

- 1 フロント・パネルの Trigger (トリガ) セクションにある **[Mode/Coupling]** モード/カップリングキーを押します。



- 2 トリガのモード/カップリング・メニューで、**外部**ソフトキーを押します。



- 3 外部トリガ・メニューで、**単位**ソフトキーを押して、次のいずれかを選択します。

11 トリガ・モード／結合

- ・ **ボルト**：電圧プローブの場合。
- ・ **アンペア**：電流プローブの場合。

測定結果、チャンネル感度、トリガ・レベルには、選択した測定単位が反映されます。

- 4 プローブ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、プローブ減衰比を指定します。

減衰比は、1-2-5 シーケンスで 0.001:1 ~ 10000:1 の範囲の設定が可能です。

測定を正しく実行するには、プローブ減衰比を適切に設定する必要があります。

- 5 範囲** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、外部トリガの入力信号の範囲を設定します。

1:1 プローブを使用している場合は、範囲は 1.6 V または 8 V です。

別の外部トリガ・プローブ減衰比を選択すると、範囲は自動的に再計算されます。

12 収集コントロール

実行、停止、シングル収集（実行コントロール） /	231
サンプリングの概要 /	233
収集モードの選択 /	237
リアルタイム・サンプリング・オプション /	244
セグメント・メモリへの収集 /	246
デジタイザー・モード /	248

この章では、オシロスコープの収集 / 実行コントロールの使用方法を説明します。

実行、停止、シングル収集（実行コントロール）

オシロスコープの収集システムを開始 / 停止ためのフロント・パネル・キーは2つあります。**実行 / 停止 [Run/Stop]** キーと**単発 [Single]** キーです。

- ・ **[Run/Stop]** キーが緑に点灯している場合は、オシロスコープは実行中であり、トリガ条件が満たされたときにデータを収集します。

データ収集を停止するには、**実行 / 停止 [Run/Stop]** を押します。停止中は、最後に収集された波形が表示されます。

- ・ **実行 / 停止 [Run/Stop]** キーが赤色のとき、データ収集は停止しています。

ディスプレイ上部のステータス表示行のトリガ・タイプの隣に、“Stop” が表示されます。

データ収集を開始するには、**実行 / 停止 [Run/Stop]** を押します。

- ・ シングル収集を捕捉して表示するには（オシロスコープが実行中と停止中のどちらの場合も）、**[Single]** を押します。

12 収集コントロール

[Single] キーを使用すると、後の波形データで表示が上書きされないの、単発現象の表示に適しています。**[Single]** を使用すると、パンとズームに使用できるメモリ容量が最大になります。

Single [シングル] を押すと、トリガ・モードが一時的に Normal に設定され（オシロスコープが即座に自動トリガされないため）、トリガ回路がアーミングされ、**Single [単発]** キーが点灯し、オシロスコープはトリガ条件が発生するのを待って波形を表示します。

オシロスコープがトリガすると、1 回の捕捉データが表示され、オシロスコープは停止します（**[Run/Stop]** キーが赤に点灯します）。もう一度 **[Single]** を押すと、別の波形を捕捉できます。

オシロスコープがトリガしない場合は、**[Force Trigger]** キーを押して即座にトリガが発生させ、シングル収集を実行できます。

複数の収集の結果を表示するには、残光表示を使用します。“**残光表示を設定またはクリアするには**” ページ 167 を参照してください。

シングル／実行 とレコード長

最大データ・レコード長は、シングル収集のほうが、オシロスコープの実行中（または実行後の停止中）の場合よりも大きくなります。

- ・ **シングル**：シングル収集は、常に使用可能な最大のメモリを使用します。これは実行中に捕捉される量の 2 倍以上であり、オシロスコープは 2 倍以上の数のサンプルを記憶します。時間 /div 設定が低速な場合は、シングル収集で使用可能なメモリが増えるため、収集の実効サンプリング・レートは上がります。
- ・ **実行**：実行中には（シングル収集の場合に比べて）、メモリが半分に分割されます。これにより収集システムは、1 つのレコードを収集しながらその前の収集データを処理することができ、1 秒間に処理できる波形の数を大幅に増やすことができます。実行中は、波形更新レートが高い方が入力信号を正確に表現できます。

データ収集のレコード長をできるだけ長くするには、**[Single]** キーを押します。

レコード長に影響する設定の詳細については、“**長さコントロール**” ページ 353 を参照してください。

サンプリングの概要

オシロスコープのサンプリングおよび収集モードを理解するには、サンプリング理論、エリアジング、オシロスコープの帯域幅とサンプリング・レート、オシロスコープの立ち上がり時間、必要なオシロスコープ帯域幅、メモリ長のサンプリング・レートへの影響などの知識が役立ちます。

サンプリング理論

ナイキストのサンプリング理論によれば、最大周波数が f_{MAX} の帯域幅制限された信号の場合は、信号をエリアジングなしで一意に再現するには、等間隔のサンプリング周波数 f_S が最大周波数 f_{MAX} の 2 倍以上であることが必要です。

$$f_{MAX} = f_S / 2 = \text{ナイキスト周波数} (f_N) = \text{折り返し周波数}$$

エリアジング

エリアジングは、信号がアンダーサンプリングされた場合 ($f_S < 2f_{MAX}$) に発生します。エリアジングとは、サンプル・ポイントが不足しているために低周波信号が誤って再現されることから生じる信号歪みです。

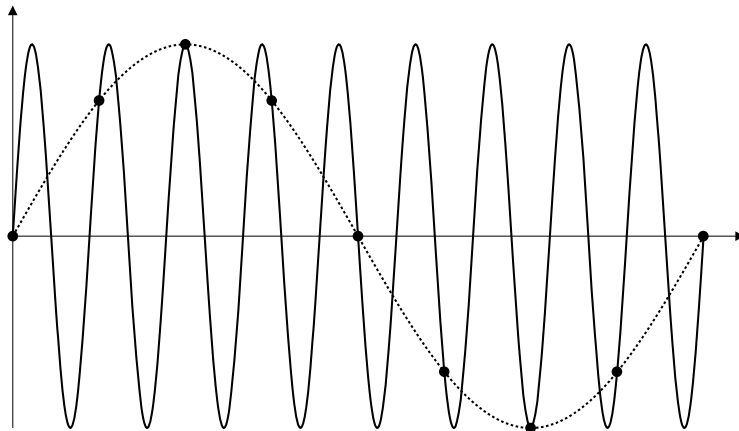


図 35 エリアジング

12 収集コントロール

オシロスコープ帯域幅とサンプリング・レート

オシロスコープの帯域幅は、通常は入力信号の正弦波が 3 dB 減衰される（-30 %の振幅誤差が生じる）最低周波数で表されます。

サンプリング理論によれば、必要なサンプリング・レートは $f_s = 2f_{BW}$ です。ただし、これは f_{MAX} （この場合は f_{BW} ）より上の周波数成分がなく、システムが理想的なブリックウォール周波数応答を持つことを仮定しています。

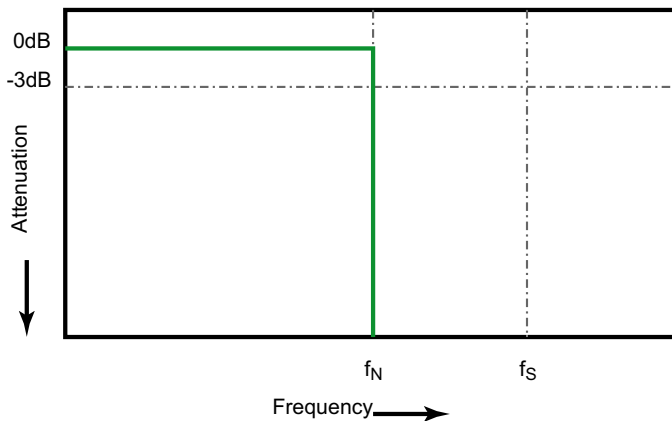
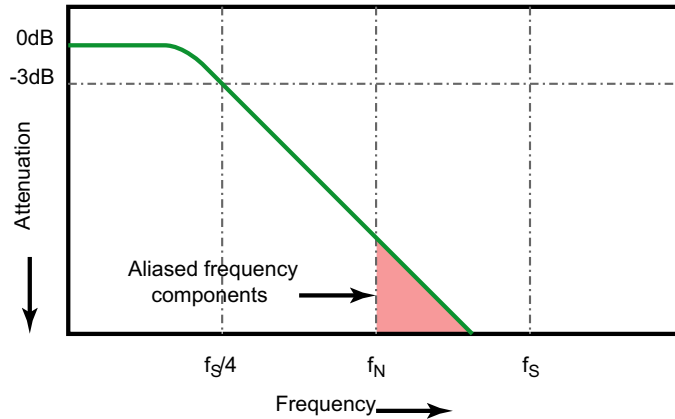


図 36 理論的なブリックウォール周波数応答

しかし、デジタル信号の周波数成分は基本波周波数の上にも存在し（方形波は基本波周波数の正弦波と無限個の奇数次高調波から構成されます）、500 MHz 帯域幅以下では、オシロスコープは通常ガウシアン周波数応答を示します。



Limiting oscilloscope bandwidth (fbw) to 1/4 the sample rate ($f_s/4$) reduces frequency components above the Nyquist frequency (f_N).

図 37 サンプリング・レートとオシロスコープ帯域幅

したがって、実際には、オシロスコープのサンプリング・レートは帯域幅の 4 倍以上であることが必要です ($f_s = 4f_{BW}$)。これにより、エイリアジングが減少し、エイリアジングによる周波数成分がより大きく減衰されます。

1.5 GHz の帯域幅を持つ 4000 X シリーズ・オシロスコープ・モデルは、より低い帯域幅の 4000 X シリーズ・オシロスコープ・モデルのガウシアン応答よりも、ブリックウォール周波数応答をより多く示します。各タイプの周波数応答の特性を理解するには、Keysight Application Note 1420、"Understanding Oscilloscope Frequency Response and Its Effect on Rise-Time Accuracy" (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5988-8008EN.pdf>) を参照してください。

関連項目 *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements*, Keysight アプリケーション・ノート 1587 (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>) (オシロスコープのサンプリング・レートとサンプリング忠実度の評価 (5989-5732JAJP))

オシロスコープの立ち上がり時間

オシロスコープの帯域幅仕様と密接な関係があるのが、オシロスコープの立ち上がり時間仕様です。ガウシアン周波数応答を持つオシロスコープの場合は、立上時間は 10 %～ 90 %基準でおおむね $0.35/f_{BW}$ です。

オシロスコープの立ち上がり時間は、オシロスコープが正確に測定できる最高のエッジ速度ではありません。オシロスコープが発生できる最高のエッジ速度のことです。

必要なオシロスコープ帯域幅

信号を正確に測定するために必要なオシロスコープ帯域幅は、信号の周波数ではなく、主に信号の立ち上がり時間によって決まります。必要なオシロスコープ帯域幅は、以下の手順で計算できます。

1 最高エッジ速度を求めます。

立上時間の情報は、通常はデザインに使用するデバイスの公開されている仕様から入手できます。

2 実用的な最大周波数成分を計算します。

Dr. Howard W. Johnson の著書、『*High-Speed Digital Design - A Handbook of Black Magic*』によれば、すべての高速エッジは周波数成分の無限スペクトルを持ちます。しかし、高速エッジの周波数スペクトルには変曲点 (“knee”) が存在し、その周波数 f_{knee} より高い周波数成分は信号の形状を決定する際に無視できます。

$$f_{knee} = 0.5 / \text{信号の立上時間 (10\% \sim 90\% \text{ しきい値に基づく})}$$

$$f_{knee} = 0.4 / \text{信号の立上時間 (20\% \sim 80\% \text{ しきい値に基づく})}$$

3 必要な確度に応じた増倍率を使用して、必要なオシロスコープ帯域幅を求めます。

必要な確度	必要なオシロスコープ帯域幅
20%	$f_{BW} = 1.0 \times f_{knee}$
10%	$f_{BW} = 1.3 \times f_{knee}$
3%	$f_{BW} = 1.9 \times f_{knee}$

関連項目 *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application*, Keysight アプリケーション・ノート 1588
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf> (アプリケーションに最適な帯域幅を持つオシロスコープの選択 (5989-5733JAJP))

メモリ長とサンプリング・レート

オシロスコープ・メモリのポイント数は一定であり、オシロスコープの A/D コンバータには最大サンプリング・レートがあります。しかし、実際のサンプリング・レートは、収集の時間（オシロスコープの水平時間 /div スケールに基づく）によって決まります。

サンプリング・レート = サンプル数 / 収集時間

例えば、50,000 ポイントのメモリに 50 μ s のデータを記録する場合は、実際のサンプリング・レートは 1 G サンプル /s です。

同様に、50,000 ポイントのメモリに 50 ms のデータを記録する場合は、実際のサンプリング・レートは 1 M サンプル /s です。

実際のサンプリング・レートは右側情報領域のサマリ・ボックスに表示されません。

オシロスコープは、不要なサンプルを破棄（デシメート）することによって、実際のサンプリング・レートを実現します。

収集モードの選択

オシロスコープの収集モードを選択する際には、低速な時間 /div 設定の場合に通常はサンプルがデシメートされることに注意する必要があります。

低速な時間 /div 設定では、実効サンプリング・レートが低下（つまり実効サンプリング周期が増加）します。これは、収集時間が長くなり、オシロスコープのデジタルイザがメモリをいっぱいにするのに必要な速度よりも高速にサンプリングしているからです。

例えば、オシロスコープのデジタルイザのサンプル周期が 1ns（最大サンプリング・レートが 1G サンプル / 秒）で、メモリ長が 1M だとします。そのレートでは、メモリは 1ms でいっぱいになります。収集時間が 100ms（10ms/div）の場合、100 サンプルごとに 1つのみがメモリを満たすために必要です。

収集モードを選択するには：

12 収集コントロール

- 1 フロント・パネルの **[Acquire]** 収集キーを押します。
- 2 収集メニューで、**収集モード** ソフトキーを押し、入力ノブを回して収集モードを選択します。

InfiniiVision オシロスコープには以下の収集モードがあります。

- ・ **ノーマル**：低速な時間/div 設定では、通常のデシメーションが発生し、アベレージングはありません。このモードはほとんどの波形に適しています。“**ノーマル収集モード**” ページ 238 を参照してください。
- ・ **ピーク検出**：低速な時間/div 設定では、実効サンプリング周期内の最大と最小のサンプルが記録されます。このモードは、発生頻度が少ない高速パルスを表示したい場合に使用します。“**ピーク検出収集モード**” ページ 238 を参照してください。
- ・ **アベレージング**：すべての時間/div 設定で、指定した回数のトリガが平均されます。このモードは、帯域幅や立ち上がり時間に影響を与えずに、ノイズを減らし、周期信号の分解能を上げる効果があります。“**アベレージング収集モード**” ページ 241 を参照してください。
- ・ **高分解能**：低速な時間/div 設定では、実効サンプリング周期内のすべてのサンプルが平均され、平均値が記録されます。このモードは、ランダム・ノイズを減らすために使用します。“**高分解能収集モード**” ページ 243 を参照してください。

ノーマル収集モード

ノーマル・モードでは、時間/div 設定が低速の場合は、余分のサンプルは間引きされます（すなわち、一部が破棄されます）。このモードは、ほとんどの波形に対して最適な表示を実現します。

ピーク検出収集モード

ピーク検出モードでは、時間/div 設定が低速な場合に、発生頻度が少ない高速イベントを捕捉するために、最小と最大のサンプルが保持されます（その代わりに、ノイズは強調されます）。このモードでは、サンプル周期以上のパルス幅を持つすべてのパルスが表示されます。

InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープの場合は、最大サンプリング・レートが 5 G サンプル/s なので、サンプルは 200 ps（サンプリング周期）ごとに取得されます。

- 関連項目
- ・ “**グリッチや高速パルスの捕捉**” ページ 239
 - ・ “**ピーク検出モードを使用したグリッチの検出**” ページ 240

グリッチや高速パルスの捕捉

グリッチは波形内の高速変化であり、通常は波形に比べて持続時間が短いものです。ピーク検出モードを使用すると、グリッチや高速パルスをより簡単に表示することができます。ピーク検出モードでは、短時間のグリッチや鋭いエッジがノーマル収集モードのときよりも明るく表示されるので、見つけやすくなります。

グリッチを特性評価するには、オシロスコープのカーソルまたは自動測定機能を使用します。

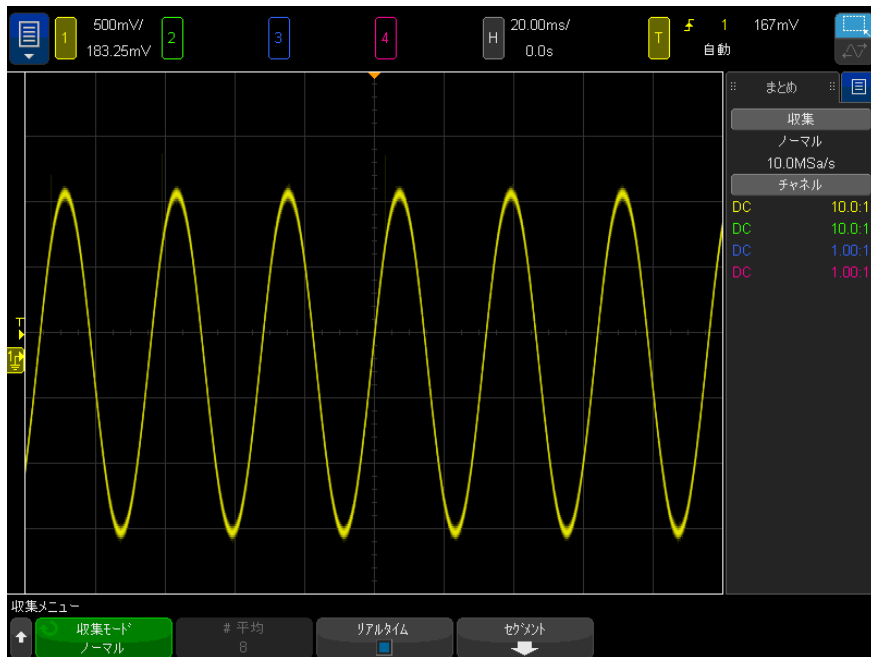


図 38 グリッチのある正弦波、ノーマル・モード

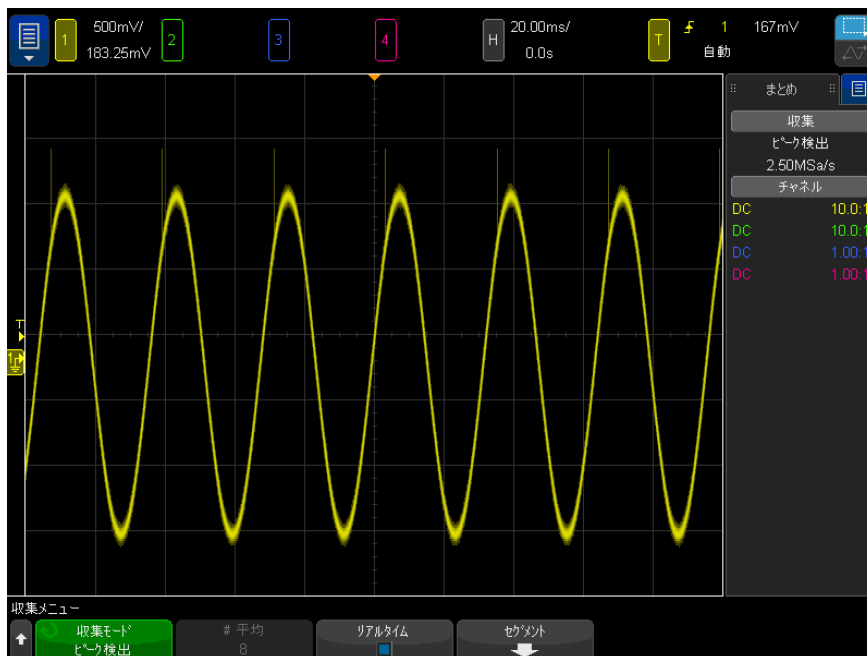



図 39 グリッチのある正弦波、ピーク検出モード

ピーク検出モードを使用したグリッチの検出

- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 グリッチを検出するには、[Acquire] キーを押した後、**収集モード**・ソフトキーを必要な回数だけ押して **Peak Detect** を選択します。
- 3 [Display] キーを押し、∞ **残光表示** ソフトキーを押します。

無限残光表示がオンの場合は、新しい収集があると表示は更新されますが、前の収集は消去されません。新しいサンプル・ポイントは通常の輝度で表示され、前の収集は輝度を下げて表示されます。無限残光表示は、表示されている 1 画面分のみ有効です。

過去に収集したポイントを消去するには、**表示のクリア** ソフトキーを押します。表示されるポイントの蓄積は、∞ **残光表示** がオフにされるまで続きます。

- 4 グリッチの特性評価には、ズーム・モードを使用します。
- a  ズーム・キーを押します（または、[Horiz] キーを押し、**ズーム**・ソフトキーを押します）。
 - b グリッチの分解能を高めるには、タイムベースを拡大します。
- 水平位置ノブ (◀▶) を使用して波形をパンし、グリッチがノーマル・ウィンドウの拡大部分の中心に来るようにします。

アベレーシング収集モード

アベレーシング・モードでは、複数の収集を平均することにより、ノイズを減少させ、垂直軸分解能を上げることができます（すべての時間/div 設定で）。アベレーシングには安定したトリガが必要です。

アベレーシング回数は、2 ~ 65536 の範囲の 2 の階乗値に設定できます。

アベレーシング回数が多いほど、ノイズがより減少し、垂直軸分解能が高まります。

# 平均	分解能のビット数
2	8
4	9
16	10
64	11
≥ 256	12

アベレーシング回数が多いほど、波形の変化に対する表示波形の応答速度が遅くなります。波形が変化に反応する速度と、信号に表示されるノイズをどれだけ減らすかとのあいだで妥協点を見つける必要があります。

アベレーシング・モードを使用するには

- 1 [Acquire] キーを押し、**収集モード**・ソフトキーを必要な回数だけ押し、Averaging モードを選択します。
- 2 **# アベレーシング**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、表示波形からノイズを最も除去するアベレーシング回数を設定します。平均される収集の数が、**# アベレーシング**・ソフトキーに表示されます。

12 収集コントロール

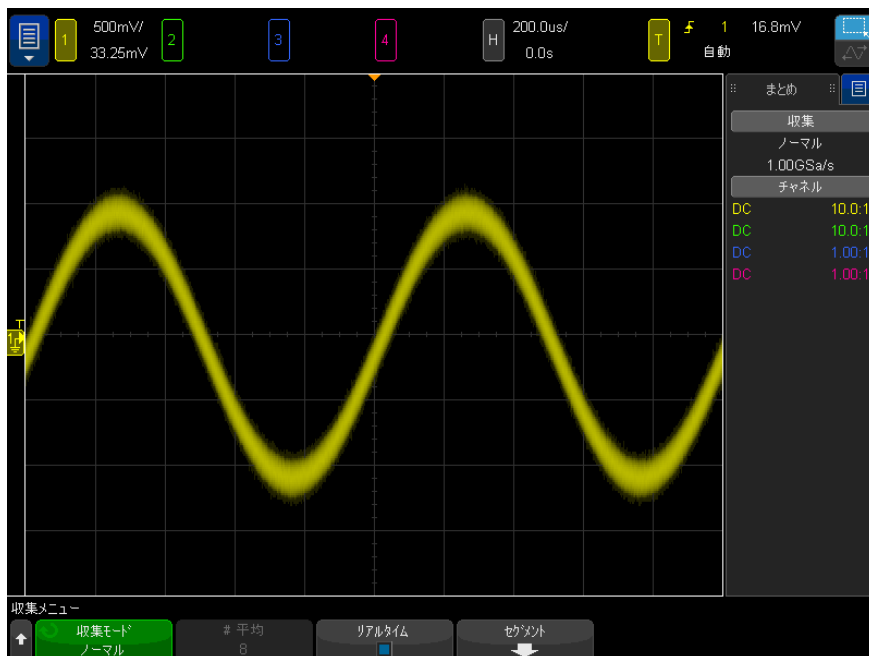


図 40 表示波形のランダム雑音

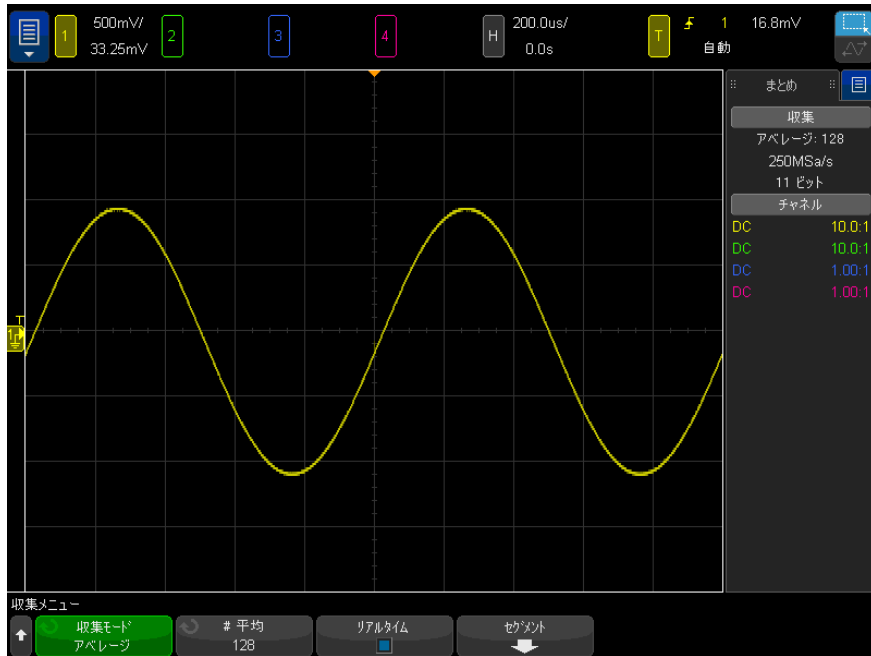


図 41 ランダム雑音を減少するため 128 回のアベレーシングを使用

アベレージ収集モードが有効な場合、単一収集は選択されたアベレージ数を実行してから停止します。

- 関連項目
- ・ 章 11, “トリガ・モード/結合,” ページから始まる 223
 - ・ “平均値” ページ 125

高分解能収集モード

高分解能モードでは、1 目盛りあたりの時間設定が遅い場合に、追加のサンプル数が平均化されます。これは、ランダムノイズを減らして画面上のトレースを滑らかにし、垂直軸分解能を実効的に上げるためです。

12 収集コントロール

高分解能モードでは、同じ収集内の連続するサンプル・ポイント数が平均化されます。平均値が2倍になるたびに、垂直軸分解能のビット数が増えます。平均値が4倍になるたびに、ランダムノイズが半分に減少します。垂直軸分解能の追加ビットの数は、オシロスコープの1目盛りあたりの時間設定（掃引速度）に依存します。

1目盛りあたりの時間設定が遅いほど、表示ポイントごとにまとめて平均化されるサンプル数が増えます。

高分解能モードは、シングル信号にも繰り返し信号にも使用できます。また、MegaZoomカスタムASICで計算が行われるため、波形の更新が遅れることはありません。高分解能モードは実効的にローパス・フィルタとして働くため、オシロスコープのリアルタイム帯域幅が制限されます。

掃引速度	分解能のビット数
≤ 1 μs/1 目盛り	8
2 μs/1 目盛り	9
5 μs/1 目盛り	10
10 μs/1 目盛り	11
≥ 20 μs/1 目盛り	12

リアルタイム・サンプリング・オプション

4000T Xシリーズの1 GHzと1.5 GHzの帯域幅モデルでは、**リアルタイム**サンプリングをオフにして、等価時間サンプリングに切り替えることができます。（これより低い帯域幅のモデルでは、リアルタイム・サンプリングは常にオンで、オフにするオプションはありません）。

この設定は、掃引速度が20ns/div以上の場合のみ有効です。これより低い掃引速度では、画面上に波形を表示するのに十分なサンプリング・ポイントが1つのトリガ（つまり収集）に存在します。

リアルタイム・サンプリングでは、オシロスコープは、1つのトリガ・イベント（つまり1回の収集）中に収集されたサンプルから波形表示を生成します。

リアルタイム・サンプリングは、稀なトリガ、不安定なトリガ、アイ・ダイアグラムなどの変化する複雑な波形を捕捉するために使用します。

リアルタイム・サンプリングがオンの場合（デフォルト設定）：

- ・ 1画面の時間スパンで収集できるサンプル数が 1000 未満のときには、高度復元フィルタを使った補間によって波形表示が改善されます。
- ・ **[Stop] 停止**キーを押し、水平コントロールと垂直コントロールを使用して波形をパンおよびズームする場合、最後のトリガの収集だけが表示されません。

リアルタイム・サンプリングがオフの場合（等価時間モード）：

- ・ 復元フィルタの代わりに、ランダム繰り返しサンプリングという手法を使用して、複数のトリガ（収集）から 1つの波形が構築され表示されます。
- ・ 等価時間サンプリング・モードには、安定したトリガを持つ繰り返し波形が必要です。

関連項目 ・ “リアルタイム・サンプリングとオシロスコープの帯域幅” ページ 245

リアルタイム・サンプリングとオシロスコープの帯域幅

サンプリングされた波形を正確に再生するには、サンプリング・レートを波形の最高周波数成分の 2.5 倍以上にします。そうでない場合は、復元された波形に歪みやエリアジングが発生する可能性があります。エリアジングはほとんどの場合、高速エッジでのジッタとして示されます。

4000 X シリーズ・オシロスコープの最大サンプリング・レートは、チャンネル・ペアの単一チャンネルに対して 5G サンプル / 秒です。チャンネル 1 と 2 が 1つのチャンネル・ペアを構成し、チャンネル 3 と 4 がもう 1つのチャンネル・ペアを構成します。例えば、4 チャンネル・オシロスコープのチャンネル 1 と 3、チャンネル 1 と 4、チャンネル 2 と 3、またはチャンネル 2 と 4 がオンのとき、サンプリング・レートは 5G サンプル / 秒です。

チャンネル・ペアの両チャンネルがオンのときは、常にすべてのチャンネルのサンプリング・レートが 2 分の 1 になります。例えば、チャンネル 1、2、3 がオンのとき、すべてのチャンネルのサンプリング・レートは 2.5G サンプル / 秒です。

この場合、リアルタイム・モードをオンにすると、復元フィルタの帯域幅が $f_s/4$ に設定されるので、オシロスコープの帯域幅が制限されます。例えば、チャンネル 1 と 2 がオンの MSOX410xA オシロスコープは、リアルタイム・サンプリングがオンの場合は帯域幅が 625 MHz で、リアルタイム・サンプリングがオフの場合は帯域幅が 1 GHz です。

サンプリング・レートはサイドバーのサマリ・ダイアログに表示されます。

セグメント・メモリへの収集

発生頻度が少ない複数のトリガ・イベントを捕捉する際に、オシロスコープのメモリをセグメントに分割すると効果があります。これにより、信号の長い非アクティブ部分を捕捉せずに信号動作を捕捉できます。

各セグメントには、すべてのアナログ・チャンネル、デジタル・チャンネル（MSOモデルの場合）、シリアル・デコード・データが記録されます。

セグメント・メモリを使用する場合は、セグメント分析機能（“**セグメント・メモリでの測定、統計、無限残光表示**” ページ 247 を参照）を使用して、収集したすべてのセグメントに対して無限残光表示を使用できます。詳細については、“**残光表示を設定またはクリアするには**” ページ 167 も参照してください。

セグメント・メモリに収集するには

- 1 トリガ条件をセットアップします（詳細については**章 10**，“トリガ，” ページから始まる 181 を参照）。
- 2 フロント・パネルの Waveform セクションにある **[Acquire]** キーを押します。
- 3 **セグメント**・ソフトキーを押します。
- 4 Segmented Memory メニューで、**セグメント**・ソフトキーを押して、セグメント・メモリ収集をオンにします。
- 5 **セグメント数**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、オシロスコープのメモリを分割するセグメント数を選択します。

メモリは、オシロスコープのモデルに応じて、最小 2 セグメントから最大 1,000 セグメントまでに分割できます。

- 6 **[Run]** または **[Single]** キーを押します。

オシロスコープは、トリガ・イベントが発生するたびに実行して 1 つのメモリ・セグメントをいっぱいにします。複数のセグメントの収集でオシロスコープがビジーになっているときは、画面に進捗状況が表示されます。オシロスコープはメモリがいっぱいになるまでトリガし続け、その後には停止します。

測定する信号に約 1 s を超える非アクティブ部分がある場合は、自動トリガを防ぐために **Normal** トリガ・モードを使用することをお勧めします。“**自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには**” ページ 224 を参照してください。

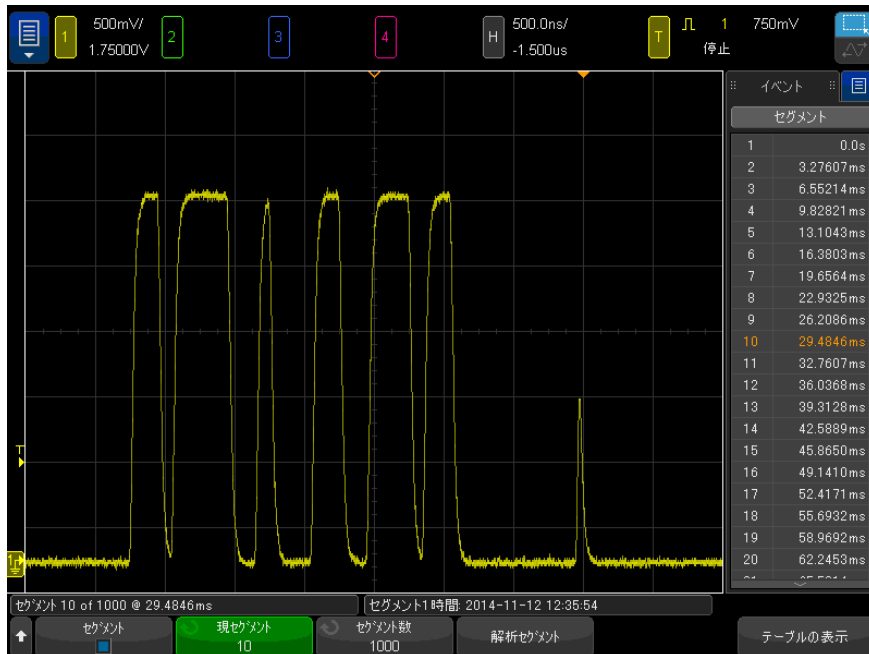
関連項目

- ・ “**セグメント間の移動**” ページ 247
- ・ “**セグメント・メモリでの測定、統計、無限残光表示**” ページ 247
- ・ “**セグメント・メモリの再アーミング時間**” ページ 248

- ・ “セグメント・メモリからのデータの保存” ページ 248

セグメント間の移動

- 1 **現セグメント**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、目的のセグメントと、最初のトリガ・イベントからの時間を示すタイム・タグを表示します。



[Navigate] キーとコントロールを使用してセグメント間を移動することもできます。“セグメント間を移動するには” ページ 87 を参照してください。

セグメント・メモリでの測定、統計、無限残光表示

測定を実行し、統計情報を表示するには、**[Meas]** を押し、必要な測定をセットアップします（**章 14**，“測定，” ページから始まる 261 を参照）。次に、**セグメントの分析** を押します。選択した測定に関する統計データが積算されます。

12 収集コントロール

セグメントの分析ソフトキーは、収集が停止しており、セグメント・メモリ機能がオンになっているか、シリアル・リスタがオンになっている場合に表示されます。

また、無限残光表示 (Display メニュー) をオンにして**セグメントの分析**ソフトキーを押すと、無限残光表示になります。

セグメント・メモリの再アーミング時間

1つのセグメントがいっぱいになった後、オシロスコープは約 $1 \mu\text{s}$ で再アーミングしてトリガ可能になります。

ただし、例えば水平時間/div コントロールが $5 \mu\text{s}/\text{div}$ に設定されていて、Time Reference が **Center** に設定されている場合は、10個の目盛りすべてを書き込んで再アーミングするのに最低 $50 \mu\text{s}$ かかります (プリトリガ・データの捕捉に $25 \mu\text{s}$ 、ポストトリガ・データの捕捉に $25 \mu\text{s}$)。

セグメント・メモリからのデータの保存

現在表示されているセグメント (**Save Segment - Current**) またはすべてのセグメント (**Save Segment - All**) を、CSV、ASCII XY、BIN の各フォーマットで保存できます。

捕捉したデータを正確に表現するのに十分なポイントを捕捉できるように、長さコントロールを設定してください。複数のセグメントの保存でオシロスコープがビジーになっているときは、ディスプレイの右上に進捗度が表示されません。

詳細については、“**CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには**” ページ 351 を参照してください。

デジタイザー・モード

通常、デジタイザー・モードが無効の場合、オシロスコープの1目盛りあたりの時間設定によりサンプルレートとメモリ長が決まり、オシロスコープの実行中 (継続的に収集) に波形のデータで表示されます。単一収集では、1目盛りあたりの時間設定によってサンプルレートが決まりますが、収集メモリの最大量が使用されます。

デジタイザー・モードでは、必要な収集サンプルレートとメモリ長を選択し、必要に応じて1目盛りあたりの時間設定を調整して、ディスプレイにデータを表示します。実際に使用されているサンプルレートとメモリ長は右側の情報領域のサマリー・ボックスに表示されます。

デジタイザー・モードは主に、複数装置からのデータの制御と結合を行う外部ソフトウェアを支援します。

デジタイザー・モードを有効化および使用するには

- 1 フロントパネルの **[Acquire]** 収集キーを押すか、**メイン・メニュー** > **設定** > **収集 メニュー** を選択します。
- 2 **デジタイザー**・ソフトキーを選択します。
- 3 デジタイザー・モード・メニューで、**デジタイザー**・ソフトキーを選択して、モードを有効（または無効）にします。

デジタイザー・モードは、次のような、その他のオシロスコープ機能と一緒に使用できません。XY とロール時間モード、水平ズーム表示、中央以外の時間基準、セグメント化されたメモリ、シリアル・デコード、デジタル・チャンネル、周波数応答分析、マスク・テスト、電源アプリケーション。ほとんどの場合、デジタイザー・モードが有効になっているときに、これらの機能のどれかを有効にすると、デジタイザー・モードは自動的に無効になり、その後で機能を無効化すると、デジタイザー・モードが自動的に再度有効になります。

デジタイザー・モードには、通常の収集モードと、リアルタイム・サンプリング（デフォルト）が必要です。

- 4 **最大サンプルレート**・ソフトキーを選択し、入力ノブを回すか、マウスのスクロール・ホイールを回して（もしくは、ソフトキーを再度選択し、キーパッド・ダイアログ・ボックスを使用）、希望の収集サンプルレートを選択します。

実際のサンプルレートは右側情報領域のサマリー・ボックスに表示されます。

特定のサンプルレートのみが利用可能です。希望するサンプルレートが不可能な場合、それに次いで低い、利用可能なサンプルレートが使用されます。

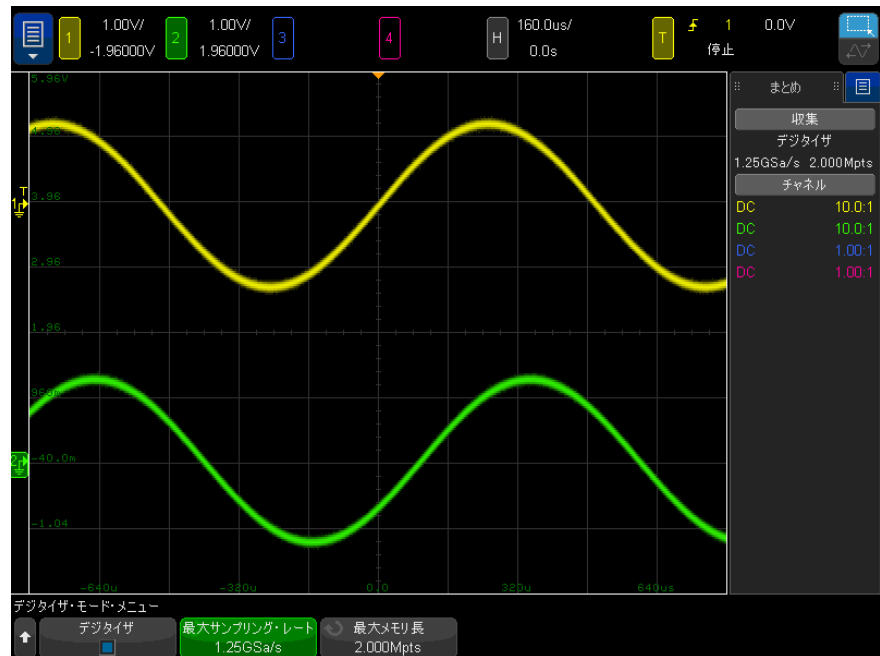
- 5 **最大メモリ長**ソフトキーを選択し、入力ノブを回すか、マウスのスクロール・ホイールを回して（もしくは、ソフトキーを再度選択し、キーパッド・ダイアログ・ボックスを使用）、希望の収集メモリ長を選択します。

実際のメモリ長は右側の情報領域のサマリー・ボックスに表示されます。

12 収集コントロール

ペアとなっている両方のチャンネルがオンになっているため、利用可能メモリの最大量が半分になっていない限り、通常は1回の収集に必要なメモリ長が得られます。(チャンネル1と2が1つのペア、チャンネル3と4がもう1つのペア)。

オシロスコープの実行中 (継続的な収集)、実際に使用されるメモリ長は常に半分になります。



- 6 フロントパネルの **[Run]** 実行または **[Single]** シングルキーを押すか、**メインメニュー** > **実行 / 停止** または **メインメニュー** > **シングル** を選択します。

13 カーソル

カーソル測定を実行するには / 252

カーソルの例 / 255

カーソルは、選択した波形ソース上の X 軸値と Y 軸値を示す、水平マーカと垂直マーカです。カーソルを使って、オシロスコープ信号に対するカスタム電圧／時間／位相／比測定を実行できます。

カーソル情報は右側の情報領域に表示されます。

カーソルの位置は表示されている領域に制限されません。カーソルを設定した後、波形のパンやズームを実行したためにカーソルが画面の外に出ても、カーソルの値は不変です。元の位置に戻ると、カーソルは同じ位置に存在します。

- X カーソル** X カーソルは、水平方向に移動する縦の破線で、時間 (s)、周波数 (1/s)、位相 ($^{\circ}$)、比 (%) の測定に使用できます。
- X1 カーソルは縦の短い破線、X2 カーソルは縦の長い破線です。
- ソースが FFT 演算機能の場合は、X カーソルは周波数を示します。
- XY 水平モードでは、X カーソルがチャンネル 1 の値 (V または A) を示します。
- 選択した波形ソースの X1 および X2 カーソル値が、ソフトキー・メニュー領域に表示されます。
- X1 と X2 の差 (ΔX) と $1/\Delta X$ が、右側の情報領域のカーソル・ボックスに表示されます。
- Y カーソル** Y カーソルは、垂直方向に移動する横の破線で、チャンネルの**プローブ単位**設定に応じてボルトまたはアンペアを測定し、比 (%) の測定にも使用できます。ソースとして演算機能を使用する場合は、測定単位はその演算機能に対応します。
- Y1 カーソルは横の短い破線、Y2 カーソルは横の長い破線です。

13 カーソル

Y カーソルは、垂直方向に移動し、通常は波形のグランド・ポイントを基準とした値を示します（ただし、ソースが FFT 演算の場合は 0 dB を基準とした値を示します）。

XY 水平モードでは、Y カーソルがチャンネル 2 の値（ボルトまたはアンペア）を示します。

選択した波形ソースに対して Y1 および Y2 カーソルがオンになっている場合は、カーソルの値がソフトキー・メニュー領域に表示されます。

Y1 と Y2 の差 (ΔY) が、右側の情報領域のカーソル・ボックスに表示されま

す。

カーソル測定を実行するには

1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。

2 **[Cursors]** カーソル・キーを押します。

右側の情報領域にカーソル・ボックスが表示され、カーソルがオンであることを示します（カーソルをオフにするには、**[Cursors]** カーソル・キーをもう一度押します）。

3 カーソル・メニューで、**モード** を押し、必要なモードを選択します。

- ・ **手動** : ΔX 、 $1/\Delta X$ 、 ΔY の値が表示されます。 ΔX は X1 カーソルと X2 カーソルの差、 ΔY は Y1 カーソルと Y2 カーソルの差です。



- ・ **波形トラック** : マーカを水平方向に移動すると、波形の垂直軸の振幅がトラッキングされて測定されます。マーカの時間と電圧が表示されます。2つのマーカの間の垂直方向 (Y) と水平方向 (X) の差が、 ΔX および ΔY の値として表示されます。
- ・ **測定** : 測定が表示されると、このモードでは測定を行うカーソル位置が表示されます。測定を追加すると、カーソルが表示されるようになります。**測定** ソフトキーを使用または測定サイドバー・ダイアログ内をタッチして、カーソル位置を表示する測定を選択できます。

- ・ **2進**：表示された波形の現在の X1 および X2 カーソル位置のロジック・レベルが、カーソル・サイドバー・ダイアログに 2 進数で表示されます。表示は、関連するチャンネルの波形の色に合わせてカラー・コード化されます。



- ・ **16進**：表示された波形の現在の X1 および X2 カーソル位置のロジック・レベルが、カーソル・サイドバー・ダイアログに 16 進数で表示されます。



手動モードと波形トラック / モードは、アナログ入力チャンネルに表示される波形（演算波形を含む）に対して使用可能です。

2進モードと **16進**モードは、デジタル信号（MS0 オシロスコープ・モデルの場合）に対して使用可能です。

16進モードと **2進**モードでは、レベルは、1（トリガ・レベルよりハイ）、0（トリガ・レベルよりロー）、不確定ステート（-）、X（任意）と表示されます。

2進モードでは、チャンネルがオフの場合は、X が表示されます。

16進モードでは、チャンネルがオフの場合は、0 として解釈されます。

- 4 **ソース（波形トラック / モードの場合は X1 ソース、X2 ソース）** を押し、カーソル値の入力ソースを選択します。
- 5 調整するカーソルを選択します。

- ・ カーソル・ノブを押してから、カーソル・ノブを回します。選択を確定するには、カーソル・ノブをもう一度押すか、ポップアップ・メニューが消えるまで約 5 秒待ちます。

または：

- ・ **カーソル**・ソフトキーを押し、入力ノブを回します。

X1 X2 リンクおよび**Y1 Y2 リンク**を選択すると、デルタ値を一定に保ったまま、2つのカーソルを同時に調整できます。これは例えば、パルス列内のパルス幅の変動を調べるのに便利です。

現在選択されているカーソルは、他のカーソルよりも高い輝度で表示されず。

個別のカーソルが選択された状態でソフトキーを押すと、カーソル表示が有効または無効になります。

6 カーソル単位を変更するには、**単位**ソフトキーを押します。

カーソル単位メニューで：



X 単位ソフトキーを押して以下を選択できます。

- ・ 秒 (s)
- ・ Hz (1/s)
- ・ 位相 (°)：選択した場合、**Xカーソルを使用**ソフトキーを使用して、現在の X1 位置を 0° に、現在の X2 位置を 360° に設定できます。
- ・ 比 (%)：選択した場合、**Xカーソルを使用**ソフトキーを使用して、現在の X1 位置を 0% に、現在の X2 位置を 100% に設定できます。

Y 単位ソフトキーを押して以下を選択できます。

- ・ ベース：ソース波形に使用するのと同じ単位。
- ・ 比 (%)：選択した場合、**Yカーソルを使用**ソフトキーを使用して、現在の Y1 位置を 0% に、現在の Y2 位置を 100% に設定できます。

位相または度単位の場合、0° と 360° または 0% と 100% の位置を設定した後、カーソルを調整すると、設定した位置を基準として測定値が表示されます。

7 選択したカーソルを調整するには、カーソル・ノブを回します。

タッチスクリーンを使用して、カーソルを配置することもできます。“**カーソルのドラッグ**” ページ 60 を参照してください。

カーソルの例

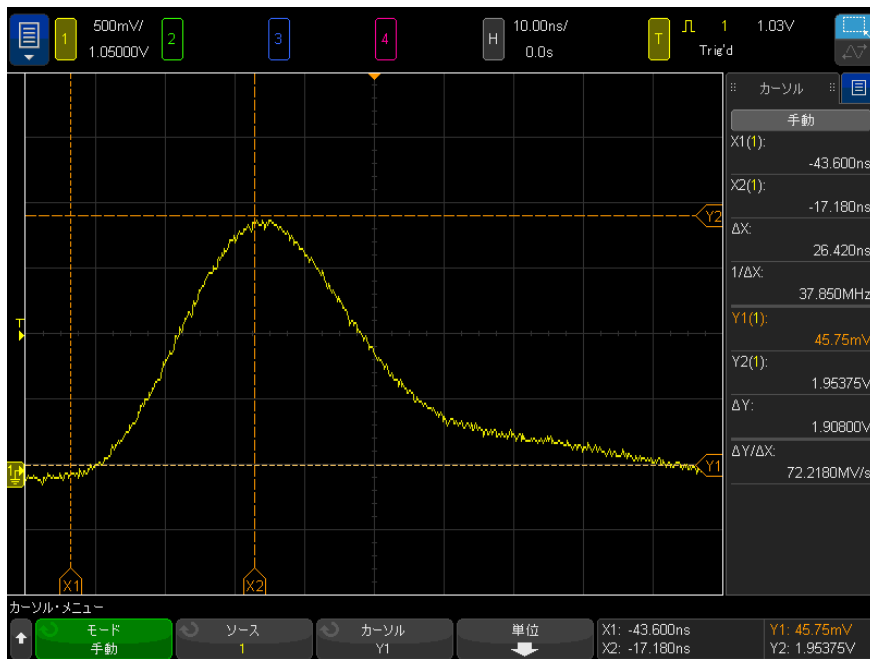


図 42 中間しきい値ポイント以外のパルス幅のカーソルによる測定

13 カーソル

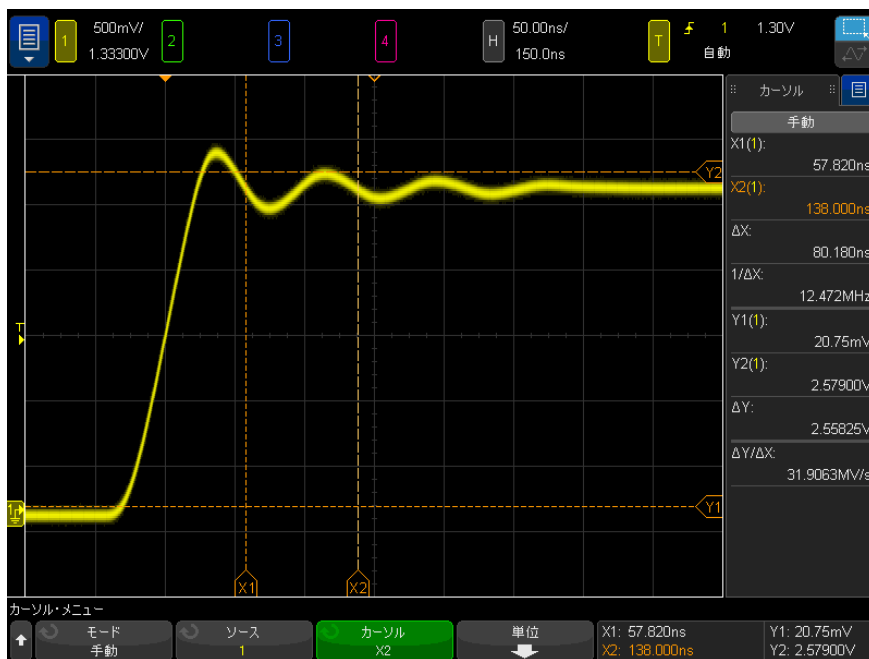


図 43 パルス・リングングの周波数のカーソルによる測定

ズーム・モードで表示を拡大した後、カーソルで目的のイベントを特性評価

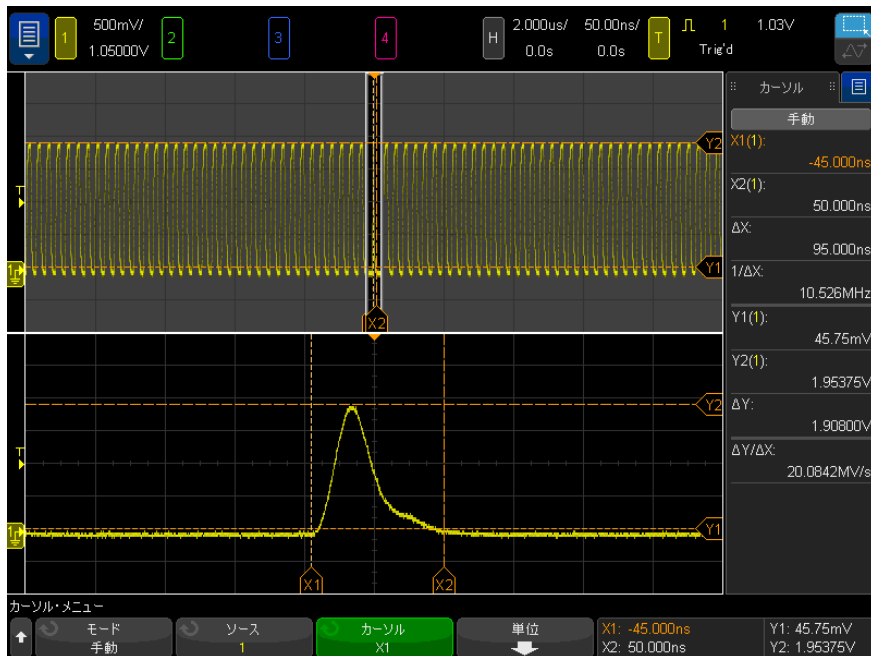


図 44 カーソルによるズーム・ウィンドウのトラッキング

X1 カーソルをパルス的一方の側に配置し、**X2** カーソルをパルスの反対側に配置します。

13 カーソル

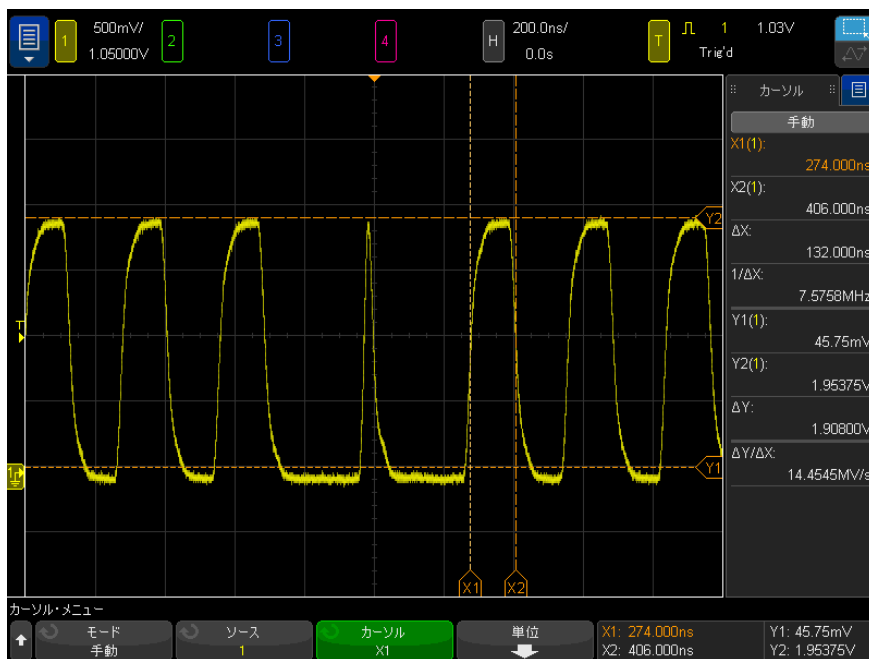


図 45 カーソルを使ったパルス幅の測定

X1 X2 リンク・ソフトキーを押し、カーソルを一緒に移動して、パルス列内のパルス幅の変動をチェックします。

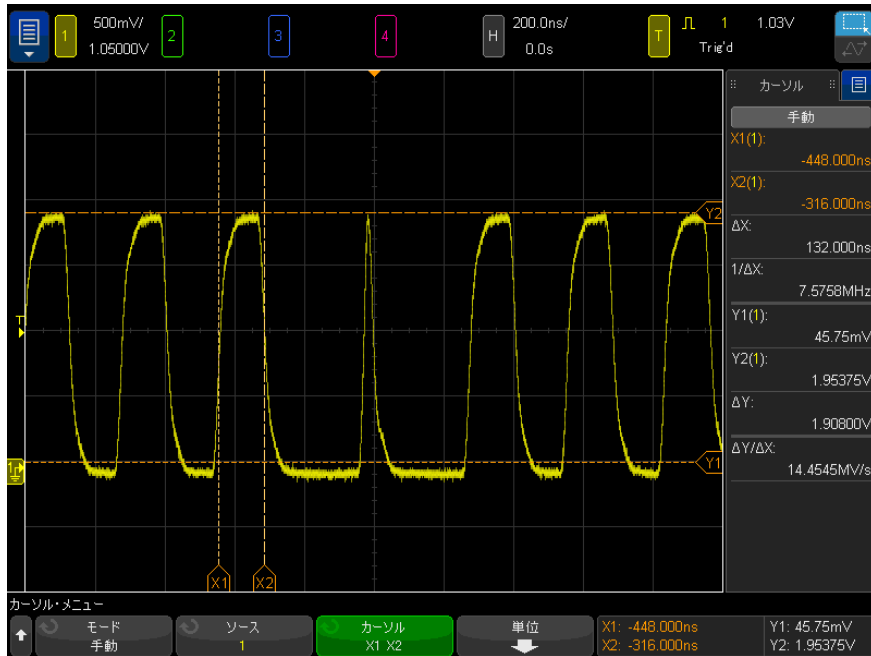


図 46 カーソルを一緒に移動してパルス幅変動をチェック

13 カーソル

14 測定

自動測定を実行するには /	262
測定の編集方法 /	264
測定一覧 /	264
電圧測定 /	269
時間測定 /	277
カウント測定 /	285
混合測定 /	286
FFT 解析測定 /	287
測定しきい値 /	290
測定ウィンドウ /	291
測定統計 /	292
測定リミット・テスト /	294

[Meas] 測定キーを使用すると、波形の自動測定を実行できます。一部の測定はアナログ入力チャンネルに対してのみ実行できます。

最後に選択された 10 個の測定結果が、測定リスト・ダイアログに表示されま
す（このダイアログは右側のサイドバー・メニューから選択できます。“**サイ
ドバー情報またはコントロールの選択**” ページ 57 と “**ドラッグによるサイ
ドバー・ダイアログのアンドック**” ページ 58 を参照してください）。

測定を追加すると、測定リスト・ダイアログの下部に表示され、測定の対象と
なる波形の部分を示すカーソルが自動的に表示されます。カーソルが表示され
る測定を変更するには、リスト内の測定をタッチしてポップアップ・メニュー
で**カーソルで追尾**を選択するか、カーソル・メニューで測定を選択します。

注記

収集の後処理

収集後は、表示パラメータの変更だけでなく、すべての測定と演算機能を実行できます。測定と演算機能は、パンやズーム、チャンネルのオン/オフの切り替えを行うたびに再計算されます。水平スケール・ノブと垂直電圧/1目盛りノブを使って信号をズームイン/ズームアウトすると、表示の分解能が変化します。測定と演算機能は表示データに対して実行されるため、機能と測定の分解能が影響を受けます。

自動測定を実行するには

- 1 **[Meas]** 測定キーを押して測定メニューを表示します。

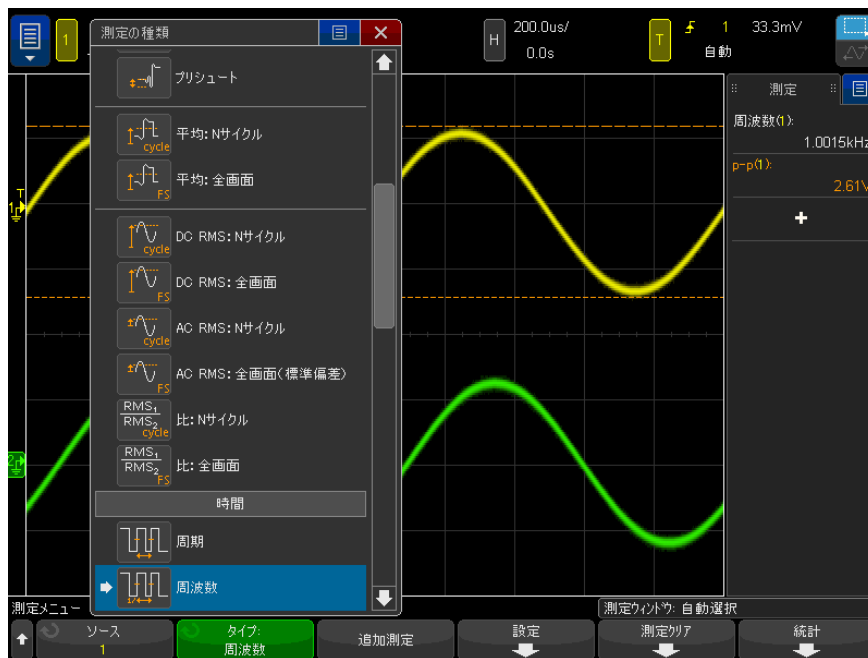


- 2 **測定追加** ソフトキーを押して、測定追加メニューを開きます。
- 3 **パラメータ** ソフトキーが使用できる場合は、**ソース**パラメータを選択します。
パラメータ ソフトキーは、測定に複数の設定がある場合に利用できます。
- 4 **ソース** ソフトキーを押して、測定するチャンネル、実行中の演算機能、または基準波形を選択します。
測定には、表示されているチャンネル、演算機能、または基準波形だけが使用できます。

注記

測定に必要な波形部分が表示されない、または、測定（フルスケールの約4%）の実行に十分な表示分解能が得られない場合は、結果に、「No Edges」、「Clipped」、「Low Signal」（強度不足）、「< value」、「> value」などの測定が信頼できない可能性があることを示すメッセージが表示されます。

- 5 **タイプ** ソフトキーを押してから、入力ノブを回して実行する測定を選択します。



タッチスクリーンを使用して測定を選択することもできます。測定サイドバー・ダイアログの「+」をタッチして、測定タイプ・メニューを開くことができます。“画面のソフトキーとメニューのタッチ” ページ 60 も参照。

測定のタイプの詳細については、“測定一覧” ページ 264 を参照してください。

- 6 一部の測定では、**設定** ソフトキーで追加の測定設定を実行できます。
- 7 **追加測定** ソフトキーを押すか、入力ノブを押すと、測定が表示されます。

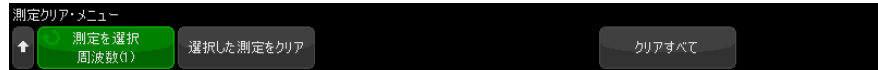
カーソルがオンになり、最も新しく追加された測定（表示の一番下）の対象となる波形の部分を示します。前に追加された（最後以外の）測定にカーソルを表示するには、その測定をもう一度追加します。

デフォルトで、測定統計が表示されます。“測定統計” ページ 292 を参照してください。

- 8 測定をオフにするには、**[Meas]** 測定キーをもう一度押します。
測定が画面から消去されます。

14 測定

- 9 測定を終了するには、**測定クリア**ソフトキーを押してクリアする測定を選択するか、**クリアすべて**を押してすべての測定をクリアします。



すべての測定を消去してから、もう一度 **[Meas]** 測定キーを押すと、デフォルト測定が周波数とピークツーピークになります。

測定の編集方法

編集可能なパラメータ（遅延、位相、専有帯域幅、ACPR、または THD 測定など）のある測定を追加する場合は、それらの測定のパラメータを編集できます。

- 1 **[Meas]** 測定キーを押して測定メニューを表示します。
- 2 **測定の編集**ソフトキーを押して、測定の編集メニューを開きます。
- 3 **測定の選択**ソフトキーを押して、編集する測定を選択します。
- 4 **パラメータ**ソフトキーを押して、編集するパラメータを選択してから、残りにソフトキーを使用してそのパラメータを編集します。

測定一覧

オシロスコープで提供されている自動測定の一覧を下の表に示します。すべての測定がアナログ・チャンネル波形に対して使用できます。カウンタ以外のすべての測定が、基準波形および FFT 以外の演算波形に対して使用できます。FFT 演算波形とデジタル・チャンネル波形に対しては、一部の測定だけが使用できません（下の表内の説明を参照）。

測定	FFT 演算に対して有効*	デジタル・チャンネルに対して有効	注記
" 全スナップショット " ページ 268			

測定	FFT 演算に対して有効*	デジタル・チャンネルに対して有効	注記
" 振幅 " ページ 271			
" 面積 " ページ 287			
" 平均 " ページ 274	はい、 全画面		
" ベース " ページ 272			
" ビット・レート " ページ 281		はい	
" バースト幅 " ページ 280			
" カウンタ " ページ 279		はい	演算波形に対しては無効
" 遅延 " ページ 282		はい	2つのソース間で測定します。 設定を押して、2つ目のソースを指定します。
" デューティ・サイクル " ページ 280		はい	
" 立ち下がり時間 " ページ 281			
" 周波数 " ページ 278		はい	
" 最大値 " ページ 270	はい		
" 最小値 " ページ 270	はい		
" 立ち上がりエッジ・カウント " ページ 286			
" 立ち下がりエッジ・カウント " ページ 286			
" 正パルス・カウント " ページ 285		はい	
" 負パルス・カウント " ページ 286		はい	

測定	FFT 演算に対して有効*	デジタル・チャンネルに対して有効	注記
"オーバシュート" ページ 272			
"ピークツーピーク" ページ 270	はい		
"周期" ページ 278		はい	
"位相" ページ 283			2つのソース間を測定します。 設定を押して、2つ目のソースを指定します。
"プリシュート" ページ 274			
"比" ページ 277			2つのソース間を測定します。 設定を押して、2つ目のソースを指定します。
"立ち上がり時間" ページ 281			
"スルー・レート" ページ 287			
"DC RMS" ページ 275			
"AC RMS" ページ 275			
"エッジ時刻" ページ 281		はい	
"トップ" ページ 271			
"+幅" ページ 280		はい	
"-幅" ページ 280		はい	
"最大 Y での X" ページ 285	はい		結果の単位は Hz です。
"最小 Y での X" ページ 285	はい		結果の単位は Hz です。

測定	FFT 演算に対して有効*	デジタル・チャンネルに対して有効	注記
"X での Y" ページ 271	はい	はい	FFT 波形では、X は周波数の値です。
* FFT でその他の測定を実行するにはカーソルを使用します。			

パワー・アプリケーション測定

パワー測定および解析ライセンスがインストールされ、パワー・アプリケーションが有効になっている場合は、追加のパワー・アプリケーション測定が使用できることに注意してください。詳細については、『パワー測定アプリケーション・ユーザーズ・ガイド』を参照してください。このガイドは、www.keysight.com/find/4000X-Series-manual。

デュアルチャンネル (N2820A プローブ) 測定

1 次プローブ・ケーブルと 2 次プローブ・ケーブルの両方が使用されている場合は、N2820A 高感度電流プローブを使用して、追加の測定を実行できることに注意してください。プローブのクランプ・レベルを下回っているズームイン波形データとプローブのクランプ・レベルを上回っているズームアウト波形データを組み合わせて、測定を実施する波形が形成されます。このような測定はアナログ入力チャンネルに対してしか有効になりません。

デュアルチャンネル (N2820A プローブ) 測定	注記
振幅	"振幅" ページ 271 を参照してください。
充電	充電 (アンペア時単位) は波形の下側の測定領域です。"面積" ページ 287 を参照してください。
平均	"平均" ページ 274 を参照してください。
基数	"ベース" ページ 272 を参照してください。
ピークツーピーク	"ピークツーピーク" ページ 270 を参照してください。
DC RMS	"DC RMS" ページ 275 を参照してください。
AC RMS	"AC RMS" ページ 275 を参照してください。

14 測定

N2820A プロブを使用してバッテリー駆動（フローティング）デバイスを測定する場合は、必ず、下の図に示すように、デバイスのグランドとプロブのグランド・コネクタを付属のグランド・リードで接続してください。グランド・リードの先端をプロブのコネクタにはめ込むだけです。グランドに接続されていない場合は、プロブのコモンモード入力増幅器が波形を正しく表示できません。

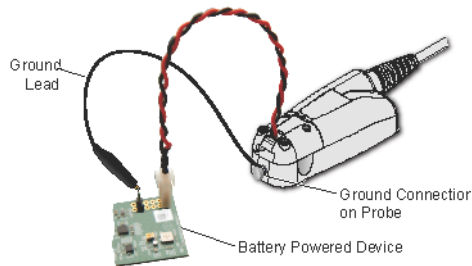
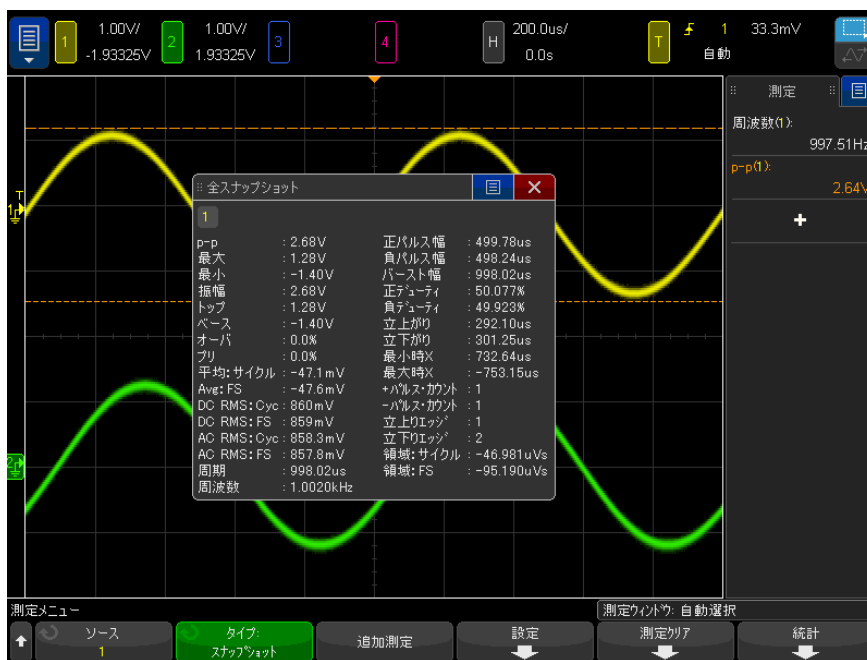


図 47 N2820A プロブを使用したバッテリー駆動デバイスの測定

全スナップショット

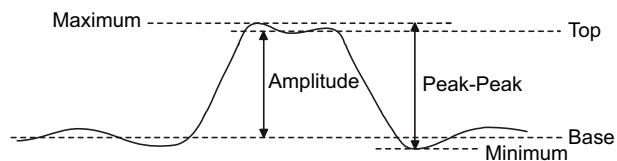
全スナップショット測定タイプは、すべてのシングル波形測定のスナップショットを含むポップアップを表示します。



[Quick Action] キーで全スナップショット・ポップアップを表示するように設定することもできます。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照してください。

電圧測定

下の図に、電圧測定ポイントを示します。



14 測定

各入力チャンネルの**プローブ単位**ソフトキーを使って、チャンネルの測定単位を V または A に設定することができます。“**チャンネル単位を指定するには**” ページ 95 を参照してください。

演算波形の単位については、“**演算波形の単位**” ページ 101 を参照してください。

- “**ピークツーピーク**” ページ 270
- “**最大値**” ページ 270
- “**最小値**” ページ 270
- “**振幅**” ページ 271
- “**トップ**” ページ 271
- “**ベース**” ページ 272
- “**オーバシュート**” ページ 272
- “**プリシュート**” ページ 274
- “**平均**” ページ 274
- “**DC RMS**” ページ 275
- “**AC RMS**” ページ 275
- “**比**” ページ 277

ピークツーピーク

ピークツーピーク値は、最大値と最小値の差です。Yカーソルは、測定中の値を示します。

最大値

最大値は、波形表示内の一番大きい値です。Yカーソルは、測定中の値を示します。

最小値

最小値は、波形表示内の一番小さい値です。Yカーソルは、測定中の値を示します。

X での Y

X での Y は、指定されたソース波形の指定の水平位置で、垂直値を測定します。この水平位置は、スクリーン上に存在する必要があります。

水平軸が時間の場合、この水平位置はトリガ・イベントに対する時間値です。

ソースが FFT（高速フーリエ変換）波形の場合、水平軸は時間ではなく周波数であり、水平位置は周波数の値となります。

振幅

波形の振幅は、トップ値とベース値の差です。Y カーソルは、測定中の値を示します。

トップ

波形のトップは、波形の上部分の最頻値（最も一般的な値）です。最頻値が定義できない場合は、トップは最大値と同じになります。Y カーソルは、測定中の値を示します。

関連項目 ・ “ **トップ測定の対象パルスを分離するには** ” ページ 271

トップ測定の対象パルスを分離するには

下の図は、ズーム・モードを使用して **Top** 測定の対象パルスを分離する方法を示します。

測定を下ズーム・ウィンドウで行うために、必要なら測定ウィンドウの設定を変更します。“ **測定ウィンドウ** ” ページ 291 を参照してください。



図 48 トップ測定の対象領域の分離

ベース

波形のベースは、波形の下部分の最頻値（最も一般的な値）です。最頻値が定義できない場合は、ベースは最小値と同じになります。Y カーソルは、測定中の値を示します。

オーバシュート

オーバシュートとは、主要なエッジ遷移の後に発生する歪みを振幅の%で表したものです。X カーソルは、どのエッジが測定されているかを示します（トリガ基準ポイントに一番近いエッジ）。

$$\text{Rising edge overshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge overshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

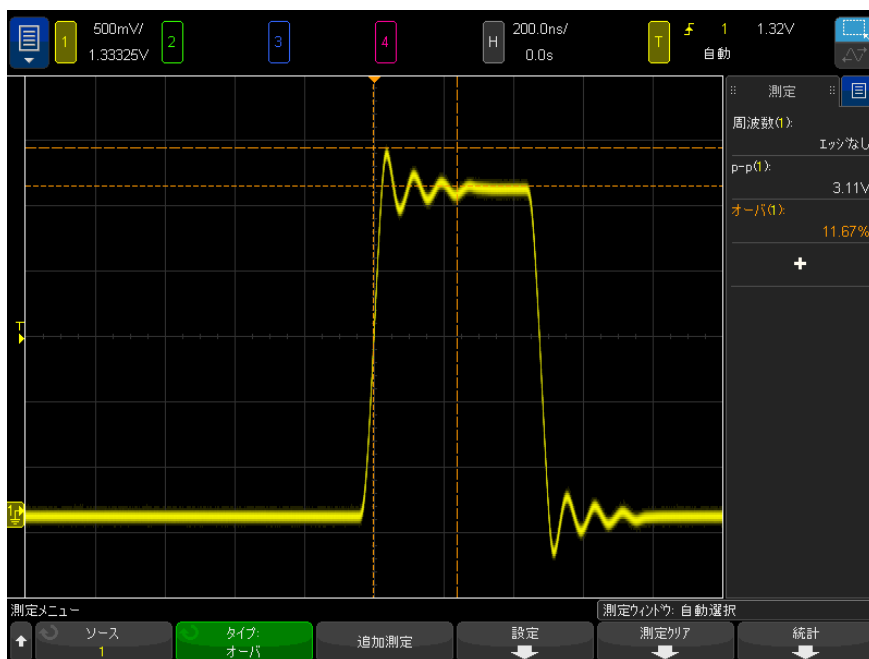
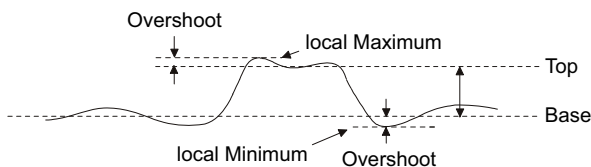


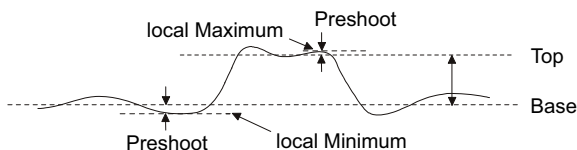
図 49 自動オーバシュート測定

プリシュート

プリシュートとは、主要なエッジ遷移に先行する歪みを振幅の%で表したものです。Xカーソルは、どのエッジが測定されているかを示します（トリガ基準ポイントに一番近いエッジ）。

$$\text{Rising edge preshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge preshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$



平均

平均は、波形サンプルのレベルの和をサンプル数で割った値です。

$$\text{Average} = \frac{\sum x_i}{n}$$

ここで、 $x_i = i$ 番目の測定ポイントの値、 $n =$ 測定インターバル内のポイント数。

測定インターバルをフル・スクリーンにすると、表示されているすべてのデータ・ポイントの値が測定されます。

測定インターバルをNサイクルにすると、表示信号の整数個の周期に対して値が測定されます。見つかったエッジの数が3個に満たない場合は、測定は“No edges”と表示されます。

Xカーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。

DC RMS

DC RMS は、1 つ以上のフル周期に渡る波形の実効値です。

$$\text{RMS (dc)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

ここで、 x_i = i 番目の測定ポイントの値、 n = 測定インターバル内のポイント数。

測定インターバルをフル・スクリーンにすると、表示されているすべてのデータ・ポイントの値が測定されます。

測定インターバルを N サイクルにすると、表示信号の整数個の周期に対して値が測定されます。見つかったエッジの数が 3 個に満たない場合は、測定は "No edges" と表示されます。

X カーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。

AC RMS

AC RMS は、DC 成分を除去した波形の実効値です。これは例えば、電源雑音の測定に有効です。

測定インターバルを N サイクルにすると、表示信号の整数個の周期に対して値が測定されます。見つかったエッジの数が 3 個に満たない場合は、測定は "No edges" と表示されます。

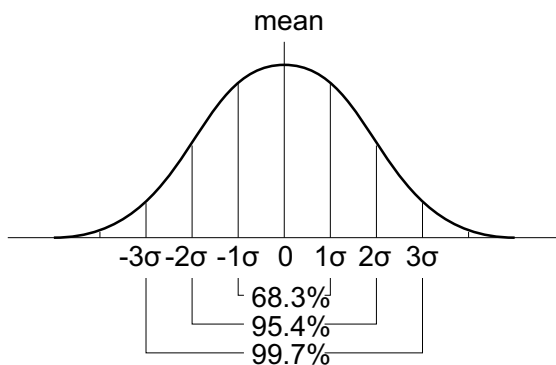
X カーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。

測定インターバルをフル・スクリーン（標準偏差）にした場合は、画面全体にわたって DC 成分を除去した RMS 測定が行われます。これは表示された電圧値の標準偏差を表します。

測定の標準偏差は、測定値が平均値からずれる大きさを表します。測定の平均値は、測定の統計的な平均値です。

下の図は、平均値と標準偏差を示します。標準偏差はギリシャ文字シグマ (σ) で表されます。ガウス分布の場合は、平均値から 2 シグマ ($\pm 1\sigma$) の間に、測定結果の 68.3 % が存在します。平均値から 6 シグマ ($\pm 3\sigma$) の間に、測定結果の 99.7 % が存在します。

14 測定



平均値は、次のように計算されます。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

ここで、

- \bar{x} = 平均値
- N = 取得された測定値の数
- x_i = 番目の測定結果

標準偏差は、次のように計算されます。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

ここで、

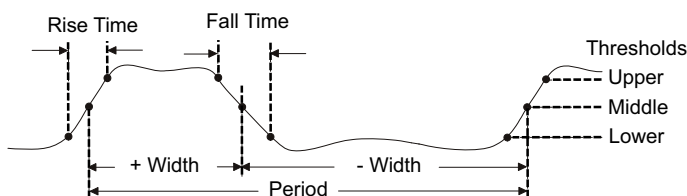
- σ = 標準偏差
- N = 取得された測定値の数
- x_i = 番目の測定結果
- \bar{x} = 平均値

比

比測定は、2つのソースの AC RMS 電圧の比を dB 単位で表示します。Settings ソフトキーを押して、測定ソース・チャンネルを選択します。

時間測定

下の図に、時間測定ポイントを示します。



デフォルトの下限、中間、および上限測定しきい値は、トップ値とベース値の間の 10%、50%、および 90% です。その他のパーセンテージしきい値設定と絶対値しきい値設定については、“測定しきい値” ページ 290 を参照してください。

- “周期” ページ 278
- “周波数” ページ 278
- “カウンタ” ページ 279
- “+幅” ページ 280
- “-幅” ページ 280
- “バースト幅” ページ 280
- “デューティ・サイクル” ページ 280
- “ビット・レート” ページ 281
- “立ち上がり時間” ページ 281
- “立ち下がり時間” ページ 281
- “遅延” ページ 282
- “位相” ページ 283
- “最小 Y での X” ページ 285
- “最大 Y での X” ページ 285

14 測定

周期

周期は、波形サイクル全体の時間の長さです。時間は、2つの連続する同じ極性のエッジの、中間しきい値ポイント間で測定されます。中間しきい値交差は、下限しきい値レベルと上限しきい値レベルも通過する必要があります。これによりラント・パルスが除去されます。Xカーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。Yカーソルは中間しきい値ポイントを示します。

周波数

周波数は、1/周期として定義されます。周期は、2つの連続する同じ極性のエッジの、中間しきい値交差間の時間として定義されます。中間しきい値交差は、下限しきい値レベルと上限しきい値レベルも通過する必要があります。これによりラント・パルスが除去されます。Xカーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。Yカーソルは中間しきい値ポイントを示します。

関連項目 ・ “[周波数測定のイベントを分離するには](#)” ページ 278

周波数測定のイベントを分離するには

下の図に、周波数測定のイベントを分離するためにズーム・モードを使用する方法を示します。

測定を下のズーム・ウィンドウで行うために、必要なら測定ウィンドウの設定を変更します。“[測定ウィンドウ](#)” ページ 291 を参照してください。

波形がクリップされる場合は、測定が実行できない場合があります。

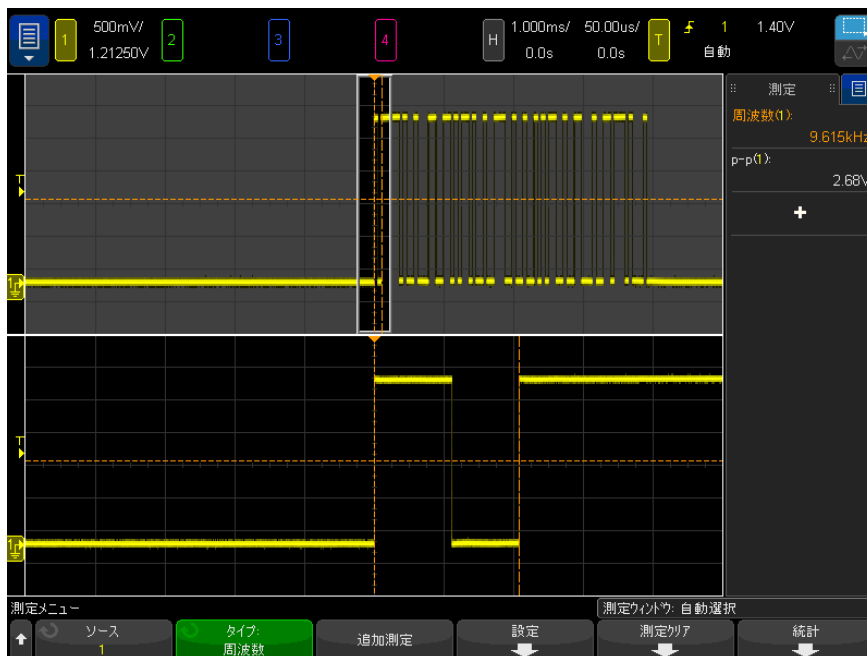


図 50 周波数測定のエベントの分離

カウンタ

InfiniiVision X シリーズ・オシロスコープには、内蔵ハードウェア周波数カウンタが装備されています。これは、一定の時間（ゲート時間と呼ばれます）内に発生するサイクル数を数えることにより、信号の周波数を測定します。

ゲート時間は、オシロスコープの水平範囲内になりますが、 ≥ 0.1 秒かつ ≤ 10 秒以下に制限されます。他の測定の場合と異なり、ズーム水平タイムベース・ウィンドウはカウンタ測定のゲートとなりません。

カウンタ測定は、オシロスコープの帯域幅までの周波数を測定できます。サポートされる最小周波数は $2.0 / \text{ゲート時間}$ です。

ハードウェア・カウンタはトリガ・コンパレータ出力を使用します。このため、カウントされるチャンネルのトリガ・レベル（またはデジタル・チャンネルのしきい値）を正確に設定する必要があります。

ソースとしては、アナログ・チャンネルとデジタル・チャンネルを選択できます。

14 測定

一度に表示できるカウンタ測定は1つだけです。

+ 幅

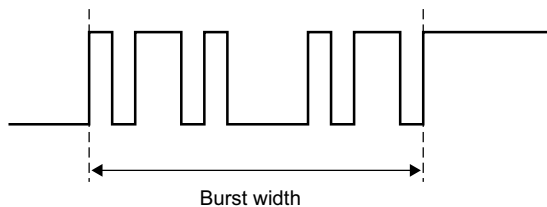
+ Width は、立ち上がりエッジの中央しきい値から次の立ち下がりエッジ中央しきい値までの時間です。Xカーソルは、測定中のパルスを示します。Yカーソルは中間しきい値ポイントを示します。

－幅

- Width は、立ち下がりエッジの中間しきい値から次の立ち上がりエッジの中間しきい値までの時間です。Xカーソルは、測定中のパルスを示します。Yカーソルは中間しきい値ポイントを示します。

バースト幅

バースト幅測定は、画面上の最初のエッジから最後のエッジまでの時間です。



デューティ・サイクル

繰り返しパルス列のデューティ・サイクルは、パルス幅と周期との比を%で表した値です。Xカーソルは、測定中の時間周期を示します。Yカーソルは中間しきい値ポイントを示します。

$$+ \text{Duty cycle} = \frac{+ \text{Width}}{\text{Period}} \times 100 \quad - \text{Duty cycle} = \frac{- \text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

ビット・レート

ビット・レートの測定は、波形上のすべての正および負のパルス幅を測定し、いずれかの幅タイプで検出された最小値を使用し、その最小幅を反転してヘルツ単位の値を算出します。

立ち上がり時間

信号の立ち上がり時間は、立ち上がりエッジの下側しきい値交差と上側しきい値交差の間の時間差です。Xカーソルは、測定中のエッジを示します。最高の測定確度を得るには、波形の立ち上がりエッジ全体が表示される最も高速な水平軸の時間/divを選択します。Yカーソルは、下側および上側しきい値ポイントを示します。

立ち下がり時間

信号の立ち下がり時間は、立ち下がりエッジの上側しきい値交差と下側しきい値交差の間の時間差です。Xカーソルは、測定中のエッジを示します。最高の測定確度を得るには、波形の立ち下がりエッジ全体が表示される最も高速な水平時間/divを選択します。Yカーソルは、下側および上側しきい値ポイントを示します。

エッジ時刻

エッジ時刻は、**ソース**、**スロープ**、および**エッジ番号**のパラメータで指定されたエッジ位置の水平時間を測定します。

この測定に使用されるしきい値電圧は、50%ポイントで、少量のヒステリシスが加えられます。(ソース波形に対する「中間」の測定しきい値の設定はこの測定に影響を与えません。)

指定されたスロープとエッジ番号でしきい値の超過が検出された場合、オシロスコープはその超過発生の時間を秒単位で報告します。その際、トリガ・ポイント(時間 = 0)が基準として使用されます。

指定されたしきい値の超過が検出されない場合、つまり波形が50%の垂直値をまたがらないか、指定されたスロープで波形が特定回数分、50%の垂直値をまたがらない場合に、オシロスコープは「**エッジなし**」と報告します。

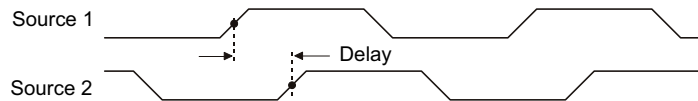
自動が**エッジ番号**として選択されている際には、タイムベース基準点に最も近いエッジが使用されます。エッジ番号を指定する際には、エッジは画面の左側からカウントされます。

FFT（高速フーリエ変換）波形はソースとして選択できません。

遅延

遅延は、波形の指定しきい値ポイントを使用して、2つの波形エッジの間の時間差を測定します。

負の遅延値は、ソース1の選択されたエッジがソース2の選択されたエッジの後に発生したことを示します。



- 1 **[Meas]** 測定キーを押して測定メニューを表示します。
- 2 **測定追加** ソフトキーを押します。
- 3 **タイプ**：ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、**遅延**を選択します。
- 4 **パラメータ** ソフトキーをクリックしてから、以下のパラメータを選択して指定します。

- ・ **ソース1、ソース2**：波形ソース。
- ・ **ソース1スロープ、ソース2スロープ**：立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ。
- ・ **ソース1エッジ番号、ソース2エッジ番号**：選択したソースのエッジ番号。

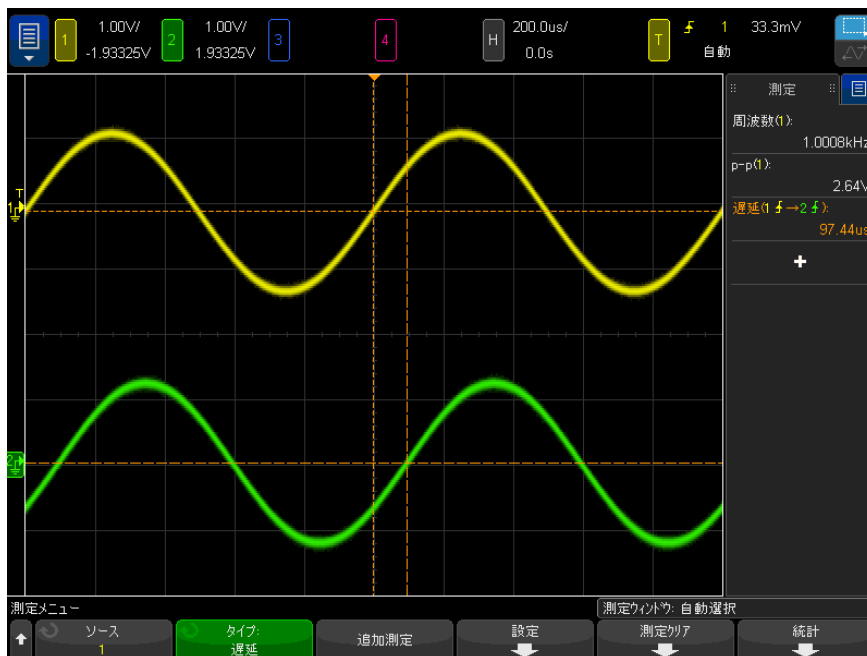
自動が**ソース1エッジ番号**のために選択されている際には、タイムベース基準点に最も近いエッジが使用されます。**自動**は、**ソース2エッジ番号**でも自動的に選択され、変更できません。この場合は、ソース1エッジに最も近いソース2エッジが使用されます。

エッジ番号を選択する際には、エッジは両方のソースの画面の左側から数えます。

- ・ **ソース1しきい値、ソース2しきい値** - ソースの**上限、中間、または下限**のしきい値レベルを使用して測定を行うかどうかを指定します。

- 5 **測定追加** ソフトキーを押して、測定を実行します。

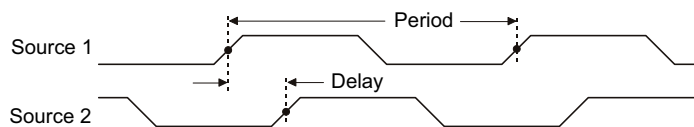
下の例は、チャンネル1の立ち上がりエッジとチャンネル2の立ち上がりエッジ間の遅延測定を示します。



位相

位相は、ソース 1 とソース 2 の間の位相シフトの計算結果を度で表したものです。負の位相シフト値は、ソース 1 の立ち上がりエッジがソース 2 の立ち上がりエッジの後に発生したことを示します。

$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{Source 1 Period}} \times 360$$



1 **[Meas]** 測定キーを押して測定メニューを表示します。

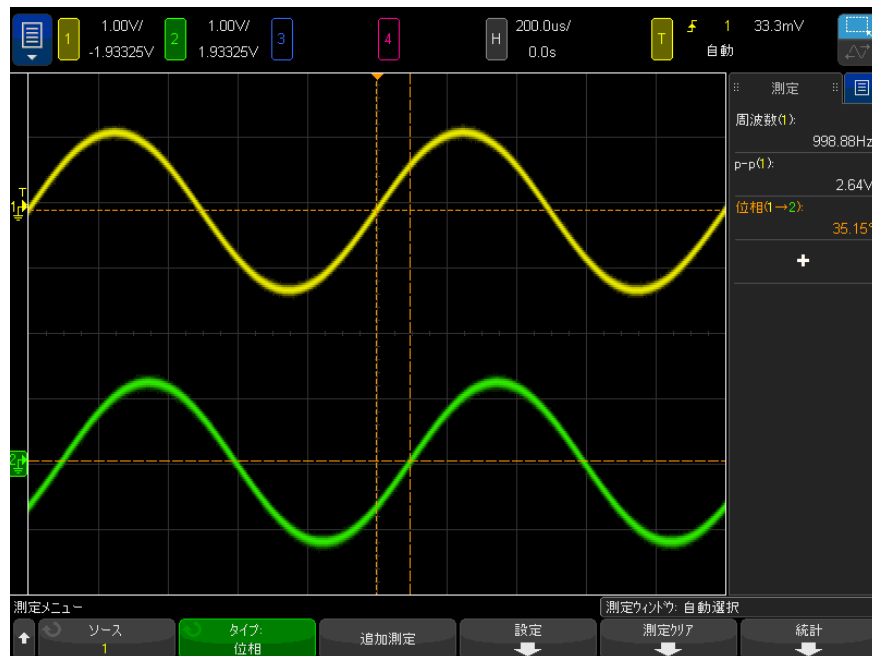
14 測定

- 2 **測定追加** ソフトキーを押します。
- 3 **タイプ**: ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、**位相**を選択します。
- 4 **パラメータ** ソフトキーをクリックしてから、以下のパラメータを選択して指定します。
 - ・ ソース 1
 - ・ ソース 2

デフォルトの位相設定は、チャンネル 1 からチャンネル 2 までを測定します。

- 5 **測定追加** ソフトキーを押して、測定を実行します。

下の例は、チャンネル 1 と、チャンネル 1 に対する d/dt 演算機能の間の位相測定を示します。



最小 Y での X

最小 Y での X は、表示の左側から見て最初に存在する波形最小値に対応する X 軸値（通常は時間）です。周期信号の場合は、最小値の位置は、波形全体で変化する可能性があります。X カーソルは、現在の最小 Y での X 値が測定されている場所を示します。

最大 Y での X

最大 Y での X は、表示の左側から見て最初に存在する波形最大値に対応する X 軸値（通常は時間）です。周期信号の場合は、最大値の位置は、波形全体で変化する可能性があります。X カーソルは、現在の最大 Y での X 値が測定されている場所を示します。

関連項目 ・ [“FFT のピークを測定するには”](#) ページ 285

FFT のピークを測定するには

- 1 Waveform Math メニューで Operator として **FFT** を選択します。
- 2 測定メニューでソースとして **演算 N** を選択します。
- 3 **Maximum** 測定と **X at Max Y** 測定を選択します。

FFT の場合は、**Maximum** の単位は dB、**X at Max Y** の単位はヘルツです。

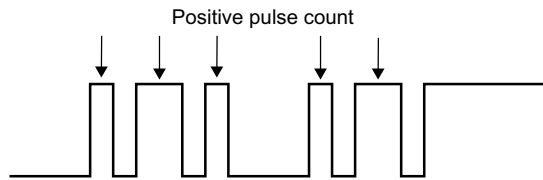
カウント測定

- ・ [“正パルス・カウント”](#) ページ 285
- ・ [“負パルス・カウント”](#) ページ 286
- ・ [“立ち上がりエッジ・カウント”](#) ページ 286
- ・ [“立ち下がりエッジ・カウント”](#) ページ 286

正パルス・カウント

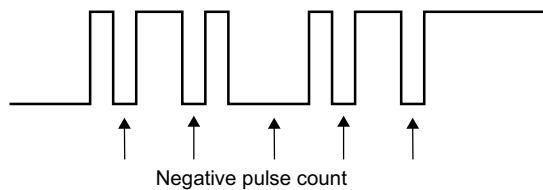
Positive Pulse Count 測定は、選択した波形ソースのパルスの数です。

14 測定



負パルス・カウント

Negative Pulse Count 測定は、選択した波形ソースのパルスの数です。



立ち上がりエッジ・カウント

Rising Edge Count 測定は、選択した波形ソースのエッジの数です。

この測定はアナログ・チャンネルに対して使用できます。

立ち下がりエッジ・カウント

Falling Edges Count 測定は、選択した波形ソースのエッジの数です。

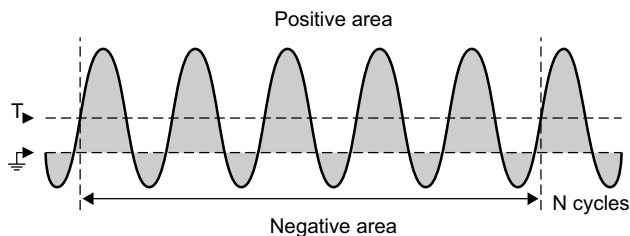
この測定はアナログ・チャンネルに対して使用できます。

混合測定

- ・ “面積” ページ 287

面積

面積は、波形とグランド・レベルの間の面積を測定します。グランド・レベルの下の面積は、グランド・レベルの上の面積から減算されます。



測定インターバルをフル・スクリーンにすると、表示されているすべてのデータ・ポイントの値が測定されます。

測定インターバルをNサイクルにすると、表示信号の整数個の周期に対して値が測定されます。見つかったエッジの数が3個に満たない場合は、測定は“No edges”と表示されます。

Xカーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。

スルー・レート

スルー・レートは、**ソース**と**スロープ**のパラメータによって指定されたタイムベース基準点が一番近いエッジに対し、水平方向の変化値 (ΔX) で除算した垂直方向の変化値 (ΔY) を測定します。

測定の下限と上限のしきい値は、ソース波形の測定しきい値設定により指定されます。

FFT (高速フーリエ変換) 波形はソースとして選択できません。

FFT 解析測定

- ・ “ **チャンネル電力** ” ページ 288
- ・ “ **占有帯域幅** ” ページ 288
- ・ “ **隣接チャンネル電力比 (ACPR)** ” ページ 288

- ・ “全高調波歪み (THD)” ページ 289

チャンネル電力

チャンネル電力は、周波数範囲内のスペクトルパワーを測定します。

測定で使用される中心周波数は、FFT 機能のために定義されるもので、FFT スパンとは、周波数範囲を指定します。

この測定値をカーソルでトラッキングすると、カーソルが格子線の左端と右端を示します。

占有帯域幅

占有帯域幅は全スペクトルパワーの一定割合（通常 99%）を含む帯域幅（周波数範囲）を測定します。99%は業界標準ですが、測定で使用する割合を指定することもできます。

測定で使用される中心周波数は、FFT 機能のために定義されるもので、FFT スパンとは、全スペクトルパワーを指定します。

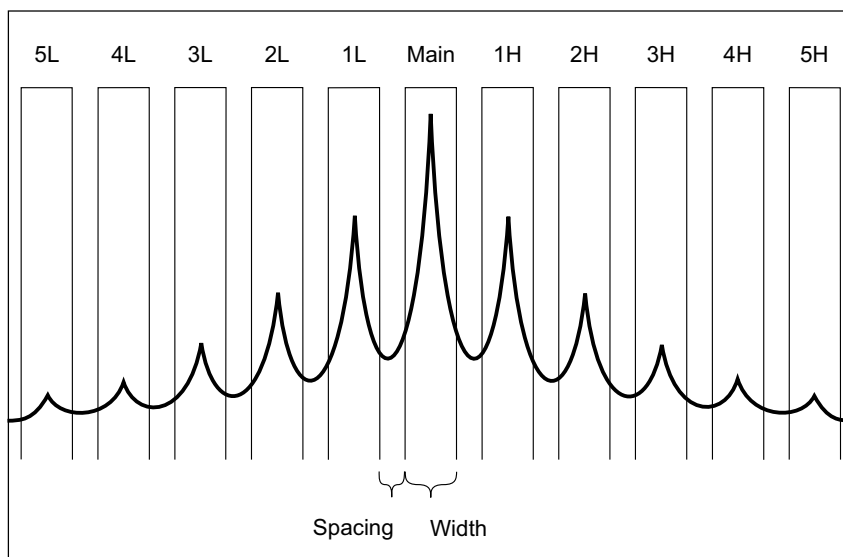
この測定値をカーソルでトラッキングすると、カーソルが測定された帯域幅（周波数範囲）を示します。

隣接チャンネル電力比 (ACPR)

隣接チャンネル電力比または**隣接電力比**（またはチャンネル漏洩比）は、1つ以上の側波帯内に含まれる電力と主要周波数範囲内の電力の比率を測定します。

主要範囲はチャンネル幅と中心周波数により決まります。チャンネル幅は測定パラメータの1つです。測定で使用される中心周波数は、FFT 機能のために定義されたものです。

側波帯（主要範囲と同じ幅）は、チャンネル間隔幅により区切られる主要範囲の上下にあります。チャンネル間隔幅も測定パラメータの1つです。



測定で使用される側波帯は、チャンネル選択パラメータで選択されます。主要範囲の上下の第1～第5側波帯を選択することができます（主要範囲の上域では第1～第5高周波、下域では第1～第5低周波を選択可能）。側波帯全体は測定すべき格子線内になければなりません。格子線外にある場合、測定結果が「不完全」となります。

この測定値をカーソルでトラッキングすると、カーソルが測定中の側波帯を示します。

全高調波歪み（THD）

全高調波歪み（THD）は、基本周波数内の電力と、残りの高調波およびノイズに含まれる電力の比率を意味します。THDは信号純度の指標となります。

全高調波歪み（THD）は、各高調波周辺の帯域幅に含まれる電力を測定し、これを基本周波数周辺の帯域幅と比較します。測定される帯域幅は、基本周波数と各高調波で同一です。つまり、帯域幅は基本周波数の1/2となります。

基本周波数を測定パラメータとして入力し、基本周波数と高調波を手動でトラッキングすることも、基本周波数と高調波を自動でトラッキングすることも可能で、この場合、最大ピークが基本周波数とみなされます。

14 測定

この測定値をカーソルでトラッキングすると、カーソルが測定中の基本周波数の周辺にある帯域幅（基本周波数の $\pm 1/4$ ）を示します。

測定しきい値

測定しきい値は、アナログ・チャンネルまたは演算波形の測定が実行される垂直レベルを定義します。

注記

デフォルトしきい値を変更すると、測定結果が変化します

デフォルトの下側限しきい値、中間しきい値、上側しきい値は、トップとベースのあいだの値の 10 %、50 %、90 %です。これらのしきい値定義をデフォルト値から変更すると、平均、遅延、デューティ・サイクル、立ち下がり時間、周波数、オーバシュート、周期、位相、プリシュート、立ち上がり時間、正のパルス幅、負のパルス幅に対して返される測定結果が変化します。

- 1 測定メニューで、**しきい値**ソフトキーを押して、アナログ・チャンネルの測定しきい値を設定します。

測定しきい値メニューを開くには、**[Analyze] 解析 > 機能**を押してから**測定しきい値**を選択する方法もあります。

- 2 **ソース**・ソフトキーを押して、測定しきい値を変更するアナログ・チャンネルまたは演算波形ソースを選択します。

各アナログ・チャンネルまたは演算波形に固有のしきい値を割り当てることができます。



- 3 **タイプ**・ソフトキーを押して、測定しきい値を**%**（トップ値とベース値の%）または**Absolute**（絶対値）に設定します。
 - ・ %しきい値は、0 %～100 %の範囲で設定できます。
 - ・ 各チャンネルの絶対しきい値の単位は、チャンネル・プローブ・メニューで設定されます。

ヒント

絶対しきい値のヒント

- ・ 絶対しきい値は、チャンネルのスケーリング、プローブ減衰比、プローブ単位に依存します。必ずこれらの値を最初に設定してから、絶対しきい値を設定してください。
- ・ 最小しきい値と最大しきい値は、画面上の値に制限されます。
- ・ 絶対しきい値が最小または最大波形値の上または下にあると、測定が有効でなくなる可能性があります。

- 4 **下限**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して下側測定しきい値を設定します。

下側値を増加したときに下側値が設定されている中間値を超えた場合は、中間値が下側値よりも大きい値に自動的に増加されます。デフォルトの下側しきい値は 10 %または 800 mV です。

しきい値**タイプ**を **%** に設定した場合は、下側しきい値は 0 %～ 98 %の範囲で設定することができます。

- 5 **中間**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して中間測定しきい値を設定します。

中間値は、設定された下側しきい値と上側しきい値によって制限されます。デフォルトの中間しきい値は 50 %または 1.20 V です。

- ・ しきい値**タイプ**を **%** に設定した場合は、中間しきい値は 1 %～ 99 %の範囲で設定することができます。

- 6 **上限**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して上側測定しきい値を設定します。

上側値を減少したときに上側値が設定されている中間値よりも下になった場合は、中間値が上側値よりも小さい値に自動的に減少されます。デフォルトの上側しきい値は 90 %または 1.50 V です。

- ・ しきい値**タイプ**を **%** に設定した場合は、上側しきい値は 2 %～ 100 %の範囲で設定することができます。

測定ウィンドウ

測定をディスプレイのメイン・ウィンドウ部分で実行するか、ズーム・ウィンドウ部分で実行するか（ズーム・タイムベースを表示した場合）、X1 および X2 カーソルによってゲートされるかを選択できます。

- 1 **[Meas]** 測定キーを押します。
- 2 測定メニューで、**測定ウィンドウ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して次のどれかを選択します。
 - ・ **自動選択**：ズーム・タイムベースが表示されている場合、測定は下のズーム・ウィンドウで実行されます。そこで実行できない場合、またはズーム・タイムベースが表示されていない場合は、メイン・ウィンドウが使用されます。
 - ・ **メイン**：測定ウィンドウはメイン・ウィンドウです。
 - ・ **ズーム**：測定ウィンドウは下のズーム・ウィンドウです。
 - ・ **カーソルによるゲートッド**：測定ウィンドウは X1 カーソルと X2 カーソルの間です。ズーム・タイムベースが表示されている場合、ディスプレイのズーム・ウィンドウ部分の X1 カーソルと X2 カーソルが使用されません。

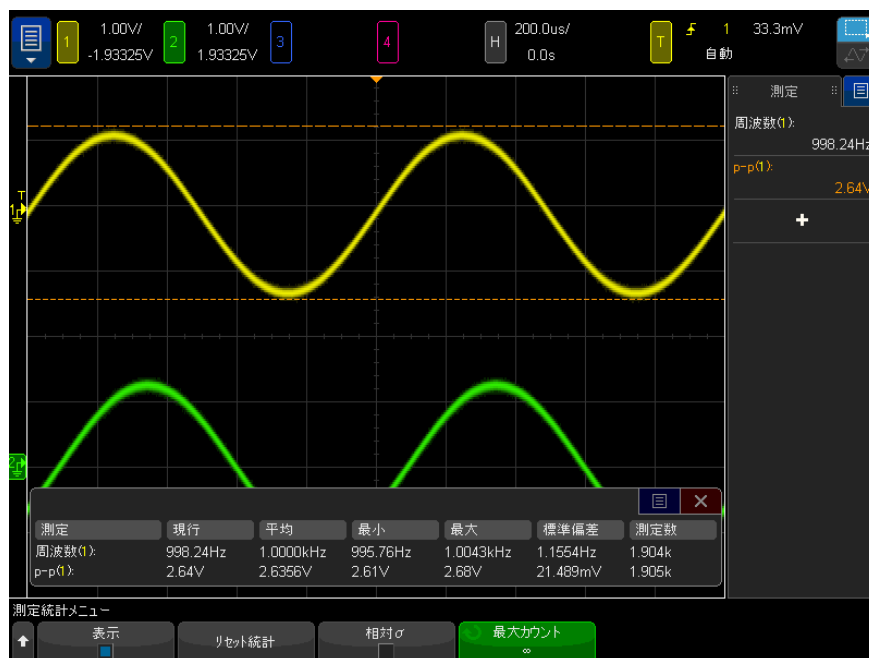
測定統計

測定統計を表示するには：

- 1 **[Meas]** キーを押して Measurement メニューに入ります。デフォルトでは、チャンネル 1 で周波数と p-p 電圧が測定されます。
- 2 使用中のチャンネルに対して必要な測定を選択します (“**測定一覧**” ページ 264 を参照)。
- 3 Measurement メニューで、**統計**ソフトキーを押して、Statistics メニューに入ります。



- 4 **表示オン**・ソフトキーを押して、測定統計表示をオンにします。



測定のソース・チャンネルは、測定名の後の括弧の中に示されます。例：“Freq(1)”は、チャンネル1の周波数測定を示します。

表示される統計は、測定名、現在の測定値、平均値、最小測定値、最大測定値、標準偏差、測定実行回数（カウント）です。統計は、捕捉された波形の総数（カウント）に基づいたものです。

統計に表示される標準偏差は、標準偏差測定と同じ式で計算されます。この式は、“AC RMS” ページ 275 のセクションに記載されています。

表示オン・ソフトキーを再度押して、測定統計表示をオフにできます。統計表示をオフにしても、統計の積算は継続されます。

- 5 統計測定をリセットするには、**統計のリセット**・ソフトキーを押します。これにより、すべての統計がリセットされ、統計データの記録が最初からやり直されます。

新しい測定（例えば、周波数、周期、振幅など）を追加すると、統計はリセットされ、統計データの積算が最初からやり直されます。

- 6 相対標準偏差をオンにするには、**相対σ**ソフトキーを押します。

オンにした場合、測定統計に表示される標準偏差が、標準偏差を平均値で割った値になります。

- 7 測定統計の計算時に使用される値の数を指定するには、**最大カウント**・ソフトキーを押して必要な値を入力します。

統計は、直近の値の「N」数で計算されます。ここでNは測定された収集数の合計または測定された収集の限定済みの**最大カウント**数のいずれかです。

測定統計のその他詳細：

- ・ **[Single]** キーを押すと、統計はリセットされ、シングル測定が実行されます（カウント=1）。続けて **[Single]** キーを押すと、統計データが積算されます（カウントが増加します）。
- ・ **Increment Statistics** ソフトキーは、収集が停止しており、オプションのセグメント・メモリ機能がオフになっている場合のみ表示されます。**[Single]** または **[Run/Stop]** キーを押すと、収集が停止します。水平位置コントロール（フロント・パネルのHorizontalコントロール・セクション）を使って、波形をパンできます。アクティブな測定は画面に表示され続けるので、捕捉した波形に対してさまざまな測定を実行できます。**増分統計**を押すと、現在測定中の波形が収集された統計データに追加されます。
- ・ **セグメントの分析** ソフトキーは、収集が停止しており、セグメント・メモリ機能がオンになっている場合のみ表示されます。収集が完了（およびオシロスコープが停止）した後、**セグメントの分析** ソフトキーを押して、収集したセグメントに関する測定統計を計算できます。

また、無限残光表示（Displayメニュー）をオンにして**セグメントの分析** ソフトキーを押すと、無限残光表示になります。

測定リミット・テスト

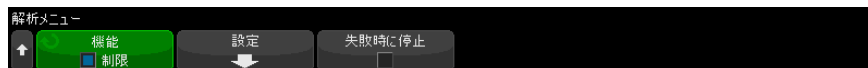
測定リミット・テスト機能は、マスク・テストを含むバンドルされたソフトウェア・ライセンスで有効化されます。

この機能を使って、測定値をテストし、指定された制限の内側か外側かを確認できます。リミット・テスト結果を表示することができ、障害発生時にはオシロスコープの収集の実行を停止できます。制限内または制限外の測定値を障害とみなすかどうかを指定できます。

測定リミット・テストを有効化するには：

- 1 最初に、リミット・テストする測定値を追加します。

- 2 [Analyze] 解析キーを押します。
- 3 機能を押し、次に測定リミット・テストを選択します。
- 4 機能をもう一度押し、測定リミット・テストを有効化します。



リミット・ソフトキーを使用して、測定リミット・テストをオンにすると、測定リミット結果がリセットされます。

リミット・テストに測定値を追加するには、制限を指定し、障害が制限の内側にあるか外側にあるかを指定します。

- 1 解析メニューで**設定**を押します。
- 2 リミット・テスト設定メニューで**測定**を押してから、含める測定を選択します。もう一度**測定**を押すか、もう一度測定を選択してこれを有効にします。



- 3 **下限**および**上限**ソフトキーを使用して、測定リミットを入力します。
マージンをコピー・ソフトキーを使用してマージンの割合を指定することにより、最後の測定値プラスマイナスパーセントマージンに制限を設定できます。次に、**結果からコピー**を押して、**下限値**と**上限値**を設定します。
- 4 **障害時**ソフトキーを使用して、障害が**制限外**か**制限内**かを選択します。

リミット・テストに含める測定値ごとに、前の手順を繰り返します。

有効な測定ごとに、次の値が表示されます。

- ・ 測定名 (およびソース・チャンネル番号)
- ・ 最小測定値
- ・ 最大測定値
- ・ 下限の障害数
- ・ 上限の障害数
- ・ 実行済み測定回数 (カウント)

14 測定

測定のソース・チャンネルは、測定名の後の括弧の中に示されます。たとえば、「Freq(1)」はチャンネル1の周波数測定を示します。

リミット・テスト情報が表示されているかどうかに関係なく、カウント、障害、および最小値と最大値が累積され続けます。

測定リミット・テスト結果ダイアログ・ボックスをクリックすると、ポップアップ・メニューが開き、測定リミット結果をクリアしたり、その他の関連タスクを実行できます。

測定リミット・テスト障害時に実行中の収集を停止するには：

- 1 分析メニューで**障害時に停止**を押して、これを有効化します。

15 マスク・テスト

「ゴールデン」波形からマスクを作成するには（自動マスク） /	297
マスク・テスト・セットアップ・オプション /	300
マスク統計 /	302
マスク・ファイルを手動で変更するには /	303
マスク・ファイルの作成 /	307

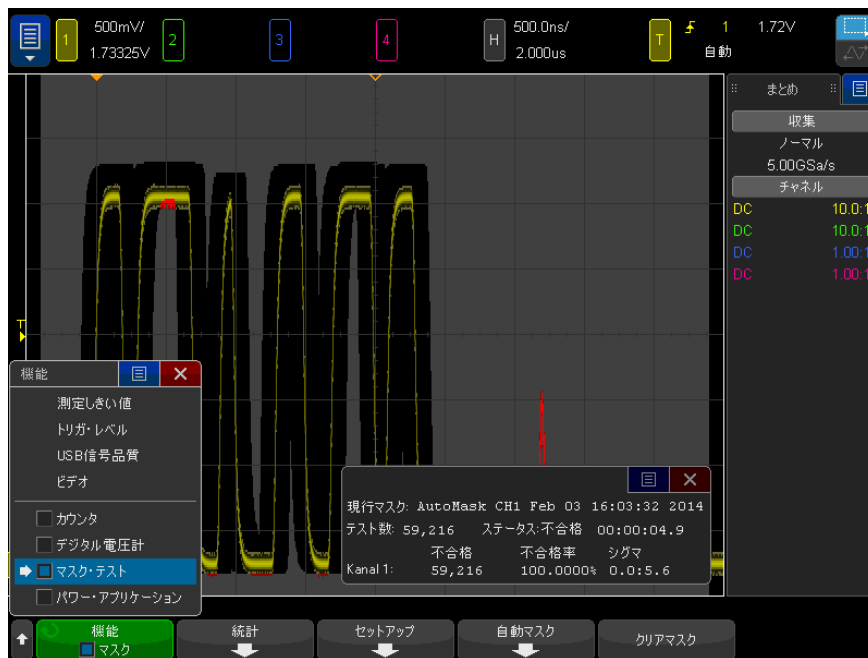
波形が特定のパラメータ・セットに適合するかどうかを確認する方法の1つとして、マスク・テストがあります。マスクは、オシロスコープの画面上で、選択したパラメータに適合するために波形が収まる必要がある領域を定義します。マスクへの適合は、ディスプレイ上のポイント単位で検証されます。マスク・テストは表示されているアナログ・チャンネルに対して動作します。表示されていないチャンネルに対しては動作しません。

マスク・テストは、ライセンスにより有効になる機能です。

「ゴールデン」波形からマスクを作成するには（自動マスク）

ゴールデン波形とは、選択されたすべてのパラメータを満たし、他のすべての波形の比較対象となる波形です。

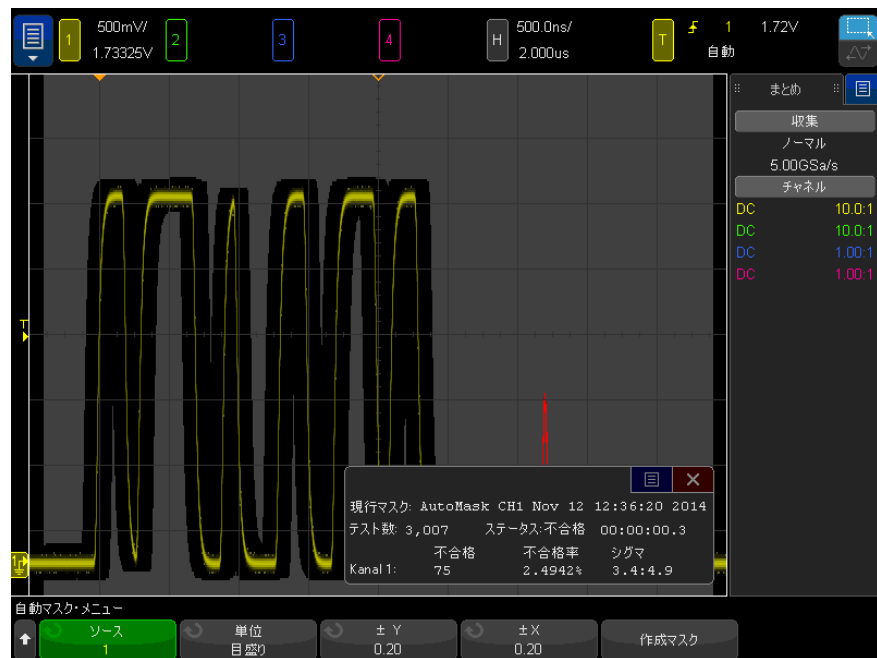
- 1 ゴールデン波形を表示するようにオシロスコープを設定します。
- 2 **[Analyze]** 解析キーを押します。
- 3 **機能** を押し、**マスク・テスト** を選択します。
- 4 **機能** をもう一度押して、マスク・テストをオンにします。



- 5 **自動マスク**を押します。
- 6 Automask メニューで、**ソース**・ソフトキーを押し、目的のアナログ・チャンネルが選択されていることを確認します。



- 7 マスクの水平許容値 ($\pm Y$) と垂直許容値 ($\pm X$) を調整します。調整は、格子線の目盛り数または絶対単位 (電圧または秒) で調整できます。単位は **Units** ソフトキーで選択します。
- 8 **作成マスク**・ソフトキーを押します。
マスクが作成され、テストが開始されます。
作成マスク・ソフトキーを押すたびに、古いマスクが消去され、新しいマスクが作成されます。



- 9 マスクをクリアしてマスク・テストをオフにするには、**Back/Up** キーを押してマスク・テスト・メニューに戻り、**クリア・マスク**・ソフトキーを押します。

マスク・テストをオンにしたときに無限残光表示モード（**残光表示を設定またはクリアするには** ページ 167 を参照）がオンになっている場合は、無限残光表示はオンのままです。マスク・テストをオンにしたときに無限残光表示がオフになっている場合は、マスク・テストをオンにすると無限残光表示がオンになり、マスク・テストをオフにすると無限残光表示もオフになります。

マスク・セットアップのトラブルシューティング

作成マスクを押したときに、マスクが画面全体に表示される場合は、Automaskメニューで**±Y**と**±X**の設定を確認してください。これらが0に設定されていると、結果のマスクは波形の周辺のきわめて狭い領域になります。

作成マスクを押したときに、マスクが作成されないように見える場合は、**±Y**と**±X**の設定を確認してください。設定が大きすぎてマスクが見えない可能性があります。

マスク・テスト・セットアップ・オプション

Mask Test メニューで、**設定**ソフトキーを押して、Mask Setup メニューに入ります。

<p>終了条件</p>	<p>終了条件ソフトキーを使うと、テストを終了する条件を指定できません。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 連続 : オシロスコープは連続的に動作します。ただし、エラーが発生した場合は、エラー・ソフトキーで指定した動作が実行されます。 ・ Minimum # of Tests : このオプションを選択して、最小 テスト回数ソフトキーを使用すると、オシロスコープがトリガして、波形を表示し、マスクと比較する回数を選択できます。指定した回数のテストが終了すると、オシロスコープは停止します。指定した最小テスト回数を超過する場合があります。エラーが発生した場合は、エラー・ソフトキーで指定した動作が実行されます。実際に終了したテスト回数はソフトキーの上に表示されます。 ・ Minimum Time : このオプションを選択して、最小 時間ソフトキーを使用すると、オシロスコープが動作する最小時間を選択できます。選択した時間が経過すると、オシロスコープは停止します。指定した時間を超過する場合があります。エラーが発生した場合は、エラー・ソフトキーで指定した動作が実行されます。実際のテスト時間はソフトキーの上に表示されます。 ・ Minimum Sigma : このオプションを選択して、シグマ・ソフトキーを使用すると、最小シグマを選択できます。マスク・テストは、最小テスト・シグマを達成するのに十分な波形がテストされるまで実行されます（エラーが発生した場合は、エラー・ソフトキーで指定した動作が実行されます）。これは、プロセス・シグマ（テスト1回あたりのフェール数に関連）ではなく、テスト・シグマ（一定数のテスト波形に対して、欠陥がないと仮定した場合に達成可能な最大プロセス・シグマ）であることに注意してください。小さいシグマ値を選択した場合は、シグマ値は選択した値を超える可能性があります。実際のシグマ値が表示されます。
--------------------	---

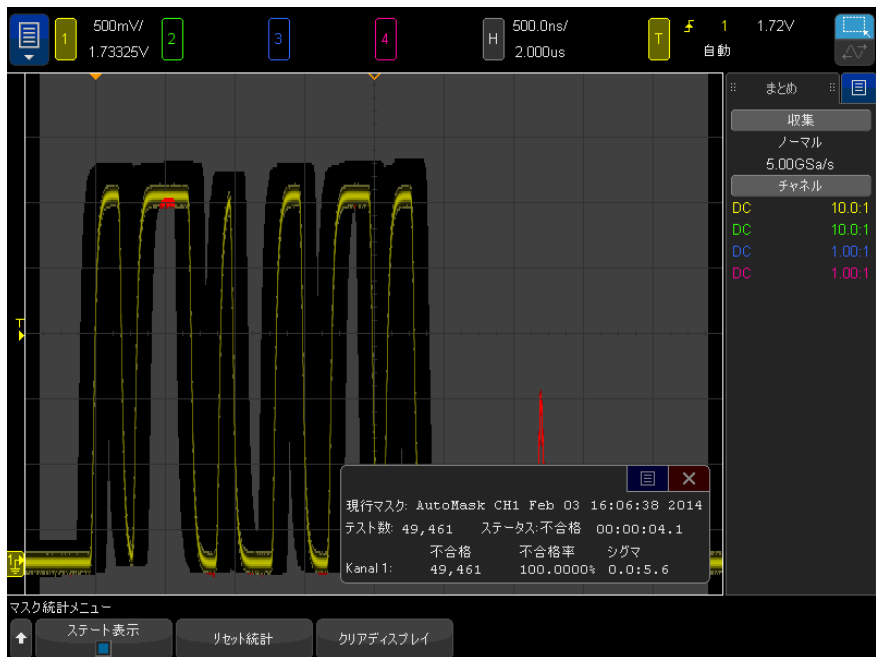
エラー	<p>On Error 設定は、入力波形がマスクに適合しない場合の動作を指定します。この設定は、Run Until 設定よりも優先します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Stop 最初のエラー（マスクに適合しない最初の波形）が検出されるとオシロスコープは停止します。この設定は、Minimum # of Tests および Minimum Time 設定よりも優先します。 ・ Save : エラーが検出されると、画面イメージが保存されます。Save メニュー（[Save/Recall] > Save を押す）で、画像フォーマット（*.bmp または *.png）、保存先（USB ストレージ・デバイス上）、ファイル名（自動増加可能）を選択します。エラーの発生が頻繁すぎて、オシロスコープがほとんどの時間を画像の保存に費やしている場合は、[Stop] キーを押して収集を停止します。 ・ Print : エラーが検出されると、画面イメージが印刷されます。このオプションは、プリンタが接続されている場合のみ使用できます（“オシロスコープのディスプレイをプリントするには” ページ 363 を参照）。 ・ Measure : マスク違反を含む波形に対してのみ、測定（および、オシロスコープがサポートする場合は測定統計）が実行されません。合格した波形は測定に影響しません。このモードは、収集モードがアベレージングに設定されている場合は使用できません。 <p>Print と Save は両方同時には選択できません。他の動作はすべて同時に選択できます。例えば、Stop と Measure の両方を選択すると、オシロスコープは最初のエラーを測定して停止します。</p> <p>マスク・テストでフェールが発生したときに、リア・パネルの TRIG OUT BNC コネクタから信号を出力することもできます。“リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定” ページ 379 を参照してください。</p>
ソース・ロック	<p>ソース・ロック・ソフトキーでソース・ロックをオンにすると、波形を移動したときにソースに合わせてマスクが再表示されます。例えば、水平タイムベースまたは垂直利得を変更すると、マスクは新しい設定で再表示されます。</p> <p>ソース・ロックをオフにすると、水平または垂直設定を変更してもマスクは再表示されません。</p>

15 マスク・テスト

ソース	ソース・チャンネルを変更した場合でも、マスクは消去されません。指定されたチャンネルの垂直利得およびオフセット設定に合わせてスケール変更されます。選択したソース・チャンネルに対して新しいマスクを作成するには、メニューの階層を上になり、 自動マスク を押し、 作成マスク を押します。 Mask Setup メニューのソース・ソフトキーは、Automask メニューのソース・ソフトキーと同じです。
すべてテスト	これをオンにすると、表示されているすべてのアナログ・チャンネルがマスク・テストの対象になります。オフにすると、選択したソース・チャンネルだけがテストの対象になります。

マスク統計

Mask Test メニューで、**統計**ソフトキーを押して、Mask Statistics メニューに入ります。



Show Stats	<p>統計表示をオンにすると、次の情報が表示されます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現在のマスク、マスク名、チャンネル番号、日付と時刻。 ・ テスト数（実行されたマスク・テストの総数）。 ・ ステータス（パス、フェール、未テスト）。 ・ 累計テスト時間（時間、分、秒、1/10 秒）。 <p>および、各アナログ・チャンネルに対して：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ フェール数（信号変化がマスクを超えた収集の数）。 ・ フェール率（フェールの％）。 ・ シグマ（テストされた波形の数に基づくプロセス・シグマと実現可能な最大シグマの比）。
リセット統計	<p>統計は次の場合にもリセットされます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マスク・テストをオフにしてからオンにした場合。 ・ クリア・マスク・ソフトキーを押した場合。 ・ 自動マスクを作成した場合。 <p>さらに、収集を停止した後でオシロスコープを実行すると、累積時間カウンタがリセットされます。</p>
クリア・ディスプレイ	<p>オシロスコープ・ディスプレイから収集データをクリアします。</p>

マスク・ファイルを手動で変更するには

Automask 機能で作成したマスク・ファイルを手動で変更できます。

- 1 “「**ゴールデン**」波形からマスクを作成するには（自動マスク）” ページ 297 のステップ 1～7 を実行します。マスクを作成した後、クリアしないでください。
- 2 USB マス・ストレージ・デバイスをオシロスコープに接続します。
- 3 **[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーを押します。
- 4 **保存** ソフトキーを押します。
- 5 **形式** ソフトキーを押し、**マスク** を選択します。
- 6 2 番目のソフトキーを押し、USB マス・ストレージ・デバイス上の保存先フォルダを選択します。

15 マスク・テスト

- 7 **押して保存** ソフトキーを押します。マスクを記述する ASCII テキスト・ファイルが作成されます。
- 8 USB マス・ストレージ・デバイスを取り外し、PC に接続します。
- 9 作成した .msk ファイルをテキスト・エディタ（ワードパッドなど）で開きます。
- 10 ファイルを編集し、保存して閉じます。

マスク・ファイルには以下のセクションがあります。

- ・ マスク・ファイル識別子。
- ・ マスク・タイトル。
- ・ マスク違反領域。
- ・ オシロスコープ・セットアップ情報。

マスク・ファイル識別子

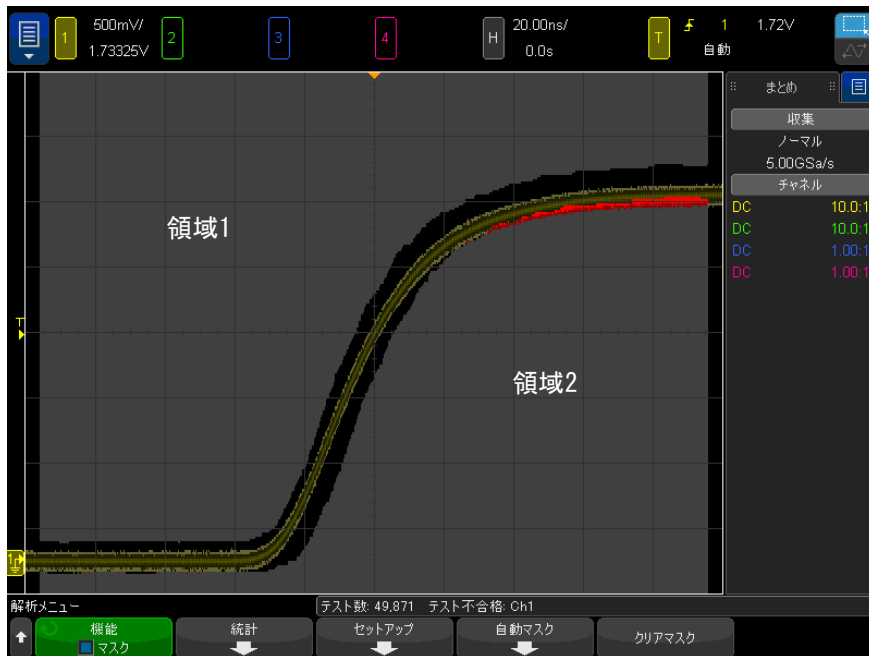
マスク・ファイル識別子は、MASK_FILE_548XX です。

マスク・タイトル

マスク・タイトルは、ASCII 文字列です。例：autoMask CH1 OCT 03 09:40:26 2008

マスク・ファイルのタイトルに "autoMask" というキーワードが含まれる場合は、マスクのエッジは定義によりパスと見なされます。含まれない場合は、マスクのエッジはフェールと定義されます。

マスク違反領域



マスクには最大 8 個の領域を定義できます。領域の番号は 1 ~ 8 です。.msk ファイル内での領域の順序は任意です。領域の番号は、上から下、左から右の順序に付ける必要があります。

自動マスク・ファイルには、2 つの特別な領域があります。ディスプレイの上端に固定された領域（トップ）と、ディスプレイの下端に固定された領域（ボトム）です。トップ領域は、最初と最後のポイントの Y 値が“MAX”になっていることで示されます。ボトム領域は、最初と最後のポイントの Y 値が“MIN”になっていることで示されます。

トップ領域は、ファイル内の最小の番号の領域でなければなりません。ボトム領域は、ファイル内の最大の番号の領域でなければなりません。

領域番号 1 は、トップ・マスク領域です。領域 1 の頂点は、マスクのいちばん上の部分の下端を示すライン上の点を記述します。

同様に、領域 2 の頂点は、マスクのいちばん下の部分の上端を示すライン上の点を記述します。

15 マスク・テスト

マスク・ファイル内の頂点はノーマライズされています。値のノーマライズ方法は、次の4つのパラメータで定義されます。

- ・ X1
- ・ ΔX
- ・ Y1
- ・ Y2

これら4つのパラメータは、マスク・ファイルのオシロスコープ・セットアップ部分で定義されます。

ファイル内のY値（通常は電圧）は、次の式でノーマライズされます。

$$Y_{\text{norm}} = (Y - Y1) / \Delta Y$$

ここで、 $\Delta Y = Y2 - Y1$

マスク・ファイル内のノーマライズされたY値を電圧に変換するには：

$$Y = (Y_{\text{norm}} * \Delta Y) + Y1$$

ここで、 $\Delta Y = Y2 - Y1$

ファイル内のX値（通常は時間）は、次の式でノーマライズされます。

$$X_{\text{norm}} = (X - X1) / \Delta X$$

ノーマライズされたX値を時間に変換するには：

$$X = (X_{\text{norm}} * \Delta X) + X1$$

オシロスコープ・セットアップ情報

マスク・ファイルのオシロスコープ・セットアップ領域先頭と末尾は、キーワード"setup"および"end_setup"（1行に単独で出現）によって示されます。オシロスコープ・セットアップ情報には、マスク・ファイルがロードされるときにオシロスコープが実行するリモート・プログラミング言語コマンドが含まれます。

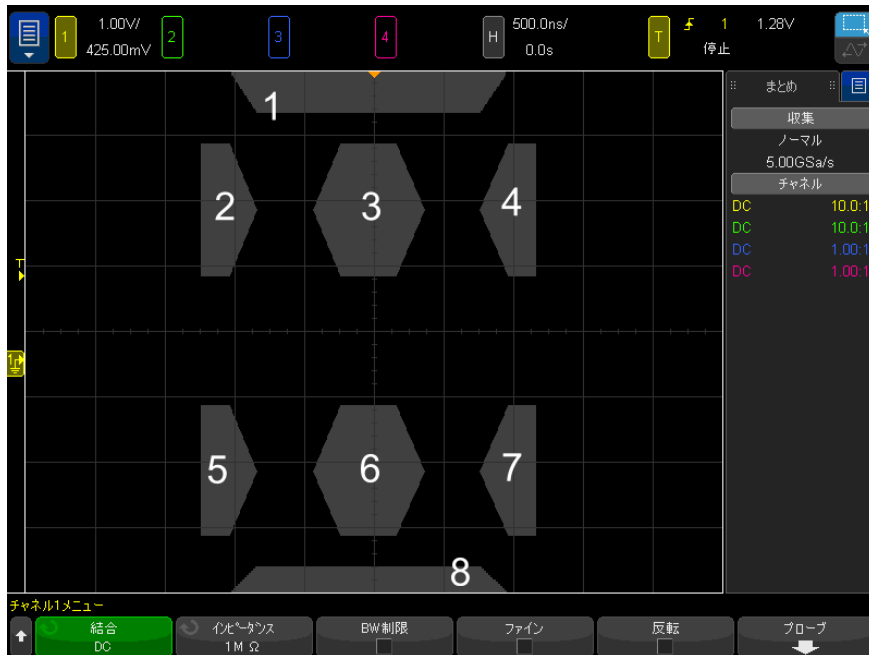
このセクションには、任意の有効なリモート・プログラミング・コマンドを置くことができます。

マスク・スケーリングは、ノーマライズされたベクタの解釈方法を制御します。これは、マスクが画面上に表示される方法を制御します。マスク・スケーリングを制御するリモート・プログラミング・コマンドは次のとおりです。

```
:MTES:SCAL:BIND 0 :MTES:SCAL:X1 -400.000E-06 :MTES:SCAL:XDEL +800.000E-06 :MTES:SCAL:Y1 +359.000E-03 :MTES:SCAL:Y2 +2.35900E+00
```

マスク・ファイルの作成

次のディスプレイには、8つの領域すべてを使用するマスクが表示されています。



このマスクは、以下のマスク・ファイルをリコールして作成します。

MASK_FILE_548XX

"All Regions"

```

/* Region Number */ 1 /* Number of vertices */ 4 -12.50, MAX -10.00, 1.750 10.00, 1.750
12.50, MAX

/* Region Number */ 2 /* Number of vertices */ 5 -10.00, 1.000 -12.50, 0.500 -15.00, 0.5
00 -15.00, 1.500 -12.50, 1.500

/* Region Number */ 3 /* Number of vertices */ 6 -05.00, 1.000 -02.50, 0.500 02.50, 0.50
0 05.00, 1.000 02.50, 1.500 -02.50, 1.500

/* Region Number */ 4 /* Number of vertices */ 5 10.00, 1.000 12.50, 0.500 15.00, 0.500
15.00, 1.500 12.50, 1.500

/* Region Number */ 5 /* Number of vertices */ 5 -10.00, -1.000 -12.50, -0.500 -15.00, -

```

15 マスク・テスト

```
0.500 -15.00, -1.500 -12.50, -1.500

/* Region Number */ 6 /* Number of vertices */ 6 -05.00, -1.000 -02.50, -0.500 02.50, -0
.500 05.00, -1.000 02.50, -1.500 -02.50, -1.500

/* Region Number */ 7 /* Number of vertices */ 5 10.00, -1.000 12.50, -0.500 15.00, -0.5
00 15.00, -1.500 12.50, -1.500

/* Region Number */ 8 /* Number of vertices */ 4 -12.50, MIN -10.00, -1.750 10.00, -1.75
0 12.50, MIN

setup :CHANnel1:RANGe +8.00E+00 :CHANnel1:OFFSet +2.0E+00 :CHANnel1:DISPlay 1 :TIMEbase:
MODE MAIN :TIMEbase:REFerence CENTER :TIMEbase:RANGe +50.00E-09 :TIMEbase:POSition +10.0
E-09 :MTESt:SOURce CHANnel1 :MTESt:ENABle 1 :MTESt:LOCK 1 :MTESt:SCALe:X1 +10.0E-09 :MTE
St:SCALe:XDELta +1.0000E-09 :MTESt:SCALe:Y1 +2.0E+00 :MTESt:SCALe:Y2 +4.0000E+00 end_se
tup
```

マスク・ファイルでは、すべての領域の定義を空白行によって分ける必要があります。

マスク領域は、多くの (x, y) 座標の頂点によって (通常の x, y グラフ上で) 定義されます。「MAX」の「y」値は格子線の最上部を指定し、「MIN」の「y」値は格子線の最下部を指定します。

注記

マスク領域に 1000 個より多い頂点が存在する場合、最初の 1000 個の頂点しか処理されません。

マスクの x, y グラフは、:MTESt:SCALe セットアップ・コマンドを使用するオシロスコープの格子線に関連します。

オシロスコープの格子線には時間基準位置 (画面の左、中央、または右) と、その基準に関連するトリガ (t=0) 位置/遅延の値があります。格子線には、垂直グラウンド 0 V 基準 (画面の中央に対するオフセット) 位置もあります。

X1 と Y1 のセットアップ・コマンドは、マスク領域の x, y グラフの原点をオシロスコープ格子線の t=0 と V=0 の基準位置に関連付け、XDELta と Y2 のセットアップ・コマンドはグラフの x と y の単位のサイズを指定します。

- X1 セットアップ・コマンドは、x, y グラフの x 原点の時間位置を指定します。
- Y1 セットアップ・コマンドは、x, y グラフの y 原点の垂直位置を指定します。
- XDELta セットアップ・コマンドは、各 x 単位に関連付けられた時間の長さを指定します。
- Y2 セットアップ・コマンドは、x, y グラフの y=1 値の垂直位置です (したがって実質的に Y2 - Y1 が YDELta の値です)。

例：

- ・ 10 ns のトリガ位置（中央画面基準の前）と画面中央下に 2 V のグラウンド基準（オフセット）を持つ格子線で、マスク領域の x, y グラフの原点を中央画面に置くには、 $X1 = 10 \text{ ns}$ と $Y1 = 2 \text{ V}$ を設定します。
- ・ XDELta パラメータが 5 ns に設定され、Y2 が 4 V に設定される場合、(-1, 1)、(1, 1)、(1, -1)、(-1, -1) の頂点を持つマスク領域は 5 ns から 15 ns および 0 V から 4 V に移動します。
- ・ $X1 = 0$ と $Y1 = 0$ を設定することで、マスク領域の x, y グラフの原点を $t=0$ と $V=0$ の位置に移動する場合、同じ頂点は -5 ns から 5 ns および -2 V から 2 V に移動する領域を定義します。

注記

マスクに含めることができる領域は最大 8 つですが、縦列に定義できる領域は 4 つのみです。縦列に 4 つの領域があるとき、1 つの領域が最上部に結合され (MAX y 値を使用)、もう 1 つの領域が最下部に結合されている (MIN y 値を使用) 必要があります。

マスク・テストの仕組み

InfiniiVision オシロスコープは、マスク・テストを開始する際に、波形表示領域に対して 200×640 のデータベースを作成します。配列の各位置が、違反または合格領域に指定されます。波形のデータ・ポイントが違反領域に入るたびに、フェールが記録されます。**Test All** を選択した場合は、収集ごとにすべてのアクティブなアナログ・チャンネルがマスク・データベースに対してテストされます。1 チャンネルあたり 20 億を超えるフェールを記録できます。テストを行った収集の数も記録され、「# of Tests」(テスト数) として表示されます。

マスク・ファイルでは、 200×640 のデータベースより高い分解能も使用できます。マスク・ファイルのデータを画面上に表示できるように圧縮するために、データの量子化が行われます。

15 マスク・テスト

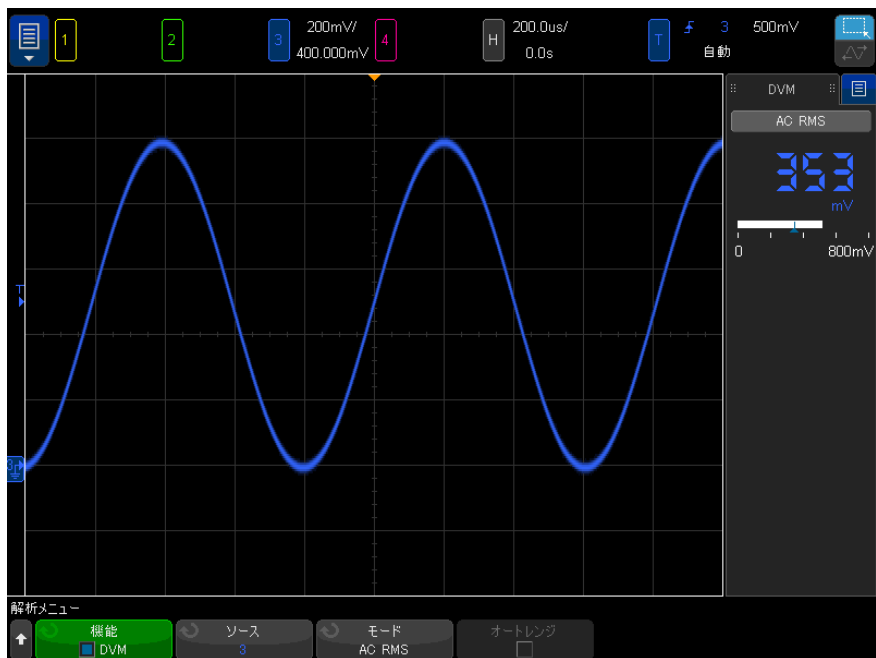
16 デジタル電圧計とカウンタ

デジタル電圧計 / 312

カウンタ / 313

デジタル電圧計 (DVM) およびカウンタ解析機能は、4000 X シリーズ・オシロスコープの標準機能です。

16 デジタル電圧計とカウンタ



デジタル電圧計

デジタル電圧計（DVM）解析機能では、任意のアナログ・チャンネルで3桁の電圧測定を実行できます。DVM測定は、オシロスコープの収集システムとは非同期であり、常に収集を行います。

DVMディスプレイは、デジタル電圧計に見られるような7セグメントの表示値から成ります。選択されているモードや単位が表示されます。単位は、チャンネルのプロブ・メニューで**単位**ソフトキーを使用して選択します。

DVMディスプレイにはまた、チャンネルの垂直スケールと基準レベルによって決定されるスケールがあります。スケールの青い三角形のポイントは、最新の測定を示します。その上の白いバーは、最近3秒間の測定の極限を示しています。

信号周波数が 20 Hz ~ 100 kHz の範囲のときには、DVM は正確な RMS 測定を行います。信号周波数がこの範囲外のときには、DVM ディスプレイにまたは「> 帯域幅リミット?」と表示され、不正確な RMS 測定結果であることを警告します。

デジタル電圧計を使用するには：

- 1 **[Analyze] 解析**キーを押します。
- 2 **機能**を押し、**デジタル電圧計**を選択します。
- 3 **機能**をもう一度押して、DVM 測定をオンにします。



- 4 **ソース**ソフトキーを押し、入力ノブを回してデジタル電圧計 (DVM) による測定を行うアナログ・チャンネルを選択します。

DVM 測定を行うために、選択したチャンネルをオンにする (波形を表示する) 必要はありません。

- 5 **モード**ソフトキーを押し、入力ノブを回してデジタル電圧計 (DVM) のモードを選択します。
 - ・ **AC RMS** : DC 成分を除去した収集データの実効値を表示します。
 - ・ **DC** : 収集データの DC 値を表示します。
 - ・ **DC RMS** : 収集データの実効値を表示します。
- 6 選択されているソース・チャンネルがオシロスコープのトリガに使用されていない場合には、**オートレンジ**を押すことで、DVM チャンネルの垂直スケール、垂直 (グラウンドレベル) 位置、およびトリガ (しきい値電圧) レベル (カウンタ周波数測定で使用) の自動調整をオンまたはオフにできます。

オンにすると、**オートレンジ**はチャンネルの垂直スケール / 位置ノブで実行された調整をオーバーライドします。

オフにすると、チャンネルの垂直スケール / 位置ノブを通常使用できます。

カウンタ

カウンタ解析機能では、任意のアナログ・チャンネルの周波数または周期カウンタ測定を実行できます。

16 デジタル電圧計とカウンタ

カウンタは、一定の長さの時間（ゲート時間）内のトリガ・レベル交差をカウントし、スタンドアロンのカウンタ装置に見られるような7セグメントの表示値として表示します。

周波数および周期カウンタの測定値の場合：

- ・ ゲート時間は、選択した解像度の数字（3 から 8）で間接的に指定します。解像度が高いほうが、ゲート時間も大きいです。
- ・ 1 GHz（標準値は 1.2 GHz）までの周波数を測定できます。

カウンタは、オシロスコープの収集システムとは非同期であり、常に収集しています。

カウンタを使用するには：

- 1 **[Analyze] 解析**キーを押します。
- 2 **機能**を押し、**カウンタ**を選択します。
- 3 **機能**をもう一度押し、カウンタをオンにします。



- 4 **ソース**ソフトキーを押し、入力ノブを回してアナログ・チャネルまたは**修飾イベントをトリガ**信号を選択して、カウンタ測定をオンにします。

修飾イベントをトリガの発生源（トリガ・モードがエッジでない場合に使用可能）を使用すると、トリガ・イベントを検出する頻度を確認できます。オシロスコープの収集時間または更新レートの機能が原因で、トリガが実際に発生するよりも頻度が高くなる可能性があります。TRIG OUT 信号は、トリガが実際にはいつ発生するかを表示します。オシロスコープのトリガ回路はホールドオフ時間が発生するまで再アーマリングしません。最小ホールドオフ時間は 40 ns です。したがって、カウント可能な最大修飾イベント・トリガ周波数は 25 MHz です。

カウンタ測定を行うために、選択したチャネルをオンにする（波形を表示する）必要はありません。

- 5 **自動セットアップしきい値**ソフトキーを押すと、選択したアナログ・チャネルの信号源のしきい値電圧（トリガ）レベルがオシロスコープによって自動的に決定されて設定されます。
- 6 **測定**ソフトキーを押し、入力ノブを回してカウンタの測定対象を選択します。

- ・ **周波数**：信号の1秒あたりのサイクル数 (Hz、kHz、またはMHz)。
- ・ **周期**：信号のサイクルの周期。

周波数および周期カウンタ

周波数および周期測定の場合は、**桁数**ソフトキーは調整できず、通常は5桁になります。ただし、(リア・パネルの10 MHz REF コネクタで) 外部10 MHz 基準信号をオシロスコープに入力することにより、分解能を8桁に増やすことができます。

分解能を高くするとゲート時間を長くする必要があり、その結果測定時間も長くなります。

16 デジタル電圧計とカウンタ

17 周波数応答解析

接続するには / 317
解析を設定し実行するには / 318
解析結果を表示し保存するには / 320

周波数応答解析 (FRA) は、ライセンスにより提供される機能です。

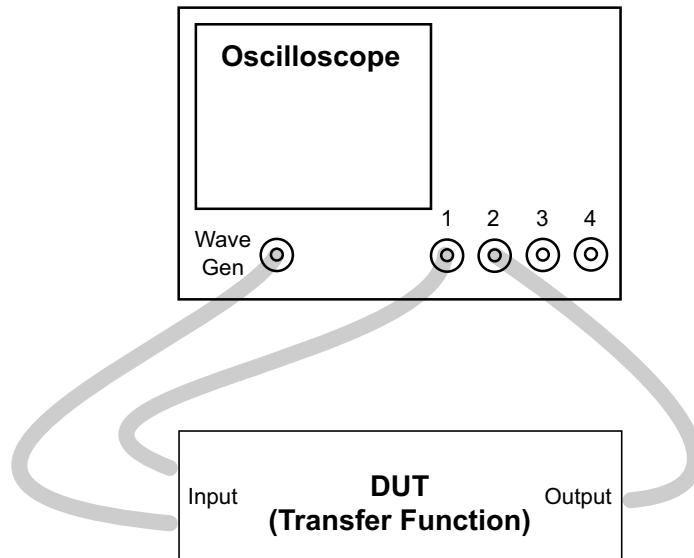
周波数応答解析 (FRA) 機能は、内蔵波形生成器による被試験デバイス (DUT) からの入出力の間の、さまざまな周波数範囲にわたる正弦波の掃引を制御します。各周波数で、ゲイン (A) とフェーズは測定され、周波数応答ボード・チャートにプロットされます。

周波数応答解析が完了すると、チャート全域でマーカーを移動させて、各周波数ポイントで測定されたゲインおよびフェーズを調べることができます。また、チャートのスケールおよびオフセット設定を、ゲインおよびフェーズのプロットのために調整することもできます。

接続するには

波形生成器出力は、被試験デバイス (DUT) に接続されます。デバイスへの入力とデバイスからの出力は、オシロスコープの入力チャネルによってプローブされます。

17 周波数応答解析

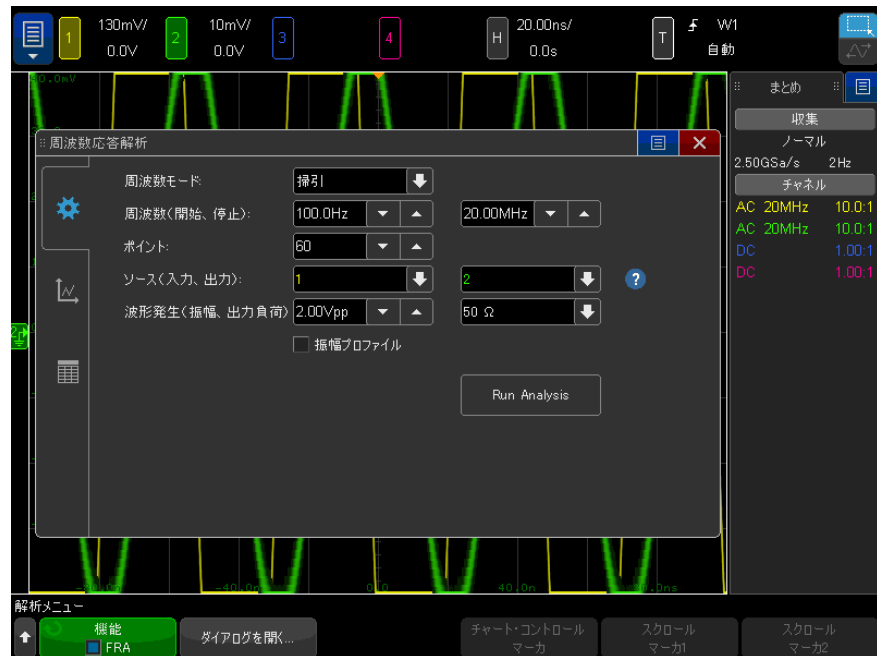


解析を設定し実行するには

- 1 **メインメニュー** > **解析** > **解析メニュー**を選択します。
- 2 **機能**をクリックしてから、**周波数応答解析**を選択します。
- 3 **機能**をもう一度押し、この機能をオンにします。



- 4 **ダイヤログを開く...** ソフトキーをクリックして、周波数応答解析ダイアログ・ボックスを開きます。
- 5 ダイアログ・ボックスの左側の設定タブ (ギア・アイコン) を選択します。



次の項目を設定できます。

- ・ 掃引時の開始および停止周波数、およびディケードごとのポイント数。
- ・ 入出力をプローブするチャンネル。(ヘルプ・アイコンをクリックすると、接続図が表示されます。)
- ・ 波形発生器の振幅および予測出力負荷インピーダンス。

それぞれのディケードに異なる振幅を指定するには、**振幅プロファイル**を選択します。

発生出力信号の出力インピーダンスは $50\ \Omega$ 固定です。ただし、出力負荷選択を使用すると、予想される出力負荷に対して正しい振幅およびオフセット・レベルを波形発生器に表示させることができます。実際の負荷インピーダンスが選択した値と異なる場合は、表示される振幅およびオフセット・レベルは正しくありません。

6 解析の実行ソフトキーをクリックします。

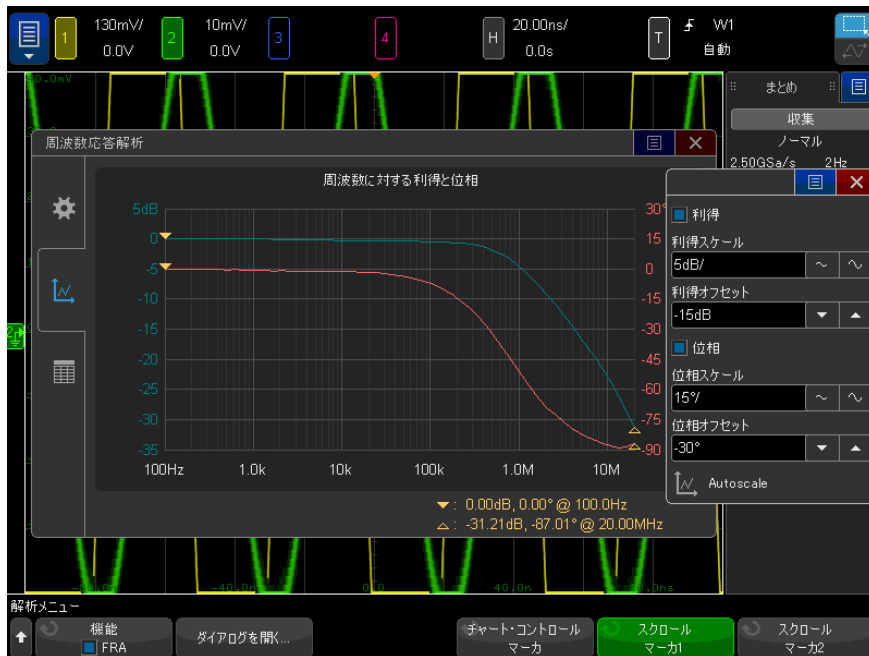
解析結果を表示し保存するには

周波数応答解析ダイアログ・ボックスが開いていない場合は、**ダイアログを開く...** ソフトキーをクリックします。

ダイアログ・ボックスの左側にあるプロット・タブ（プロット・アイコン）を選択して、ボード・プロットの解析結果を表示します。

プロットで、ゲインおよびフェーズの両方の測定が周波数に対して表示されます。ドラッグして実際の値をプロットとともに表示できる2つのマーカがあります。ゲインまたはフェーズ・プロットのオン / オフの切り替え、プロットのスケール / オフセットの調整、または自動スケールを行うために、右上角にコントロールがあります。

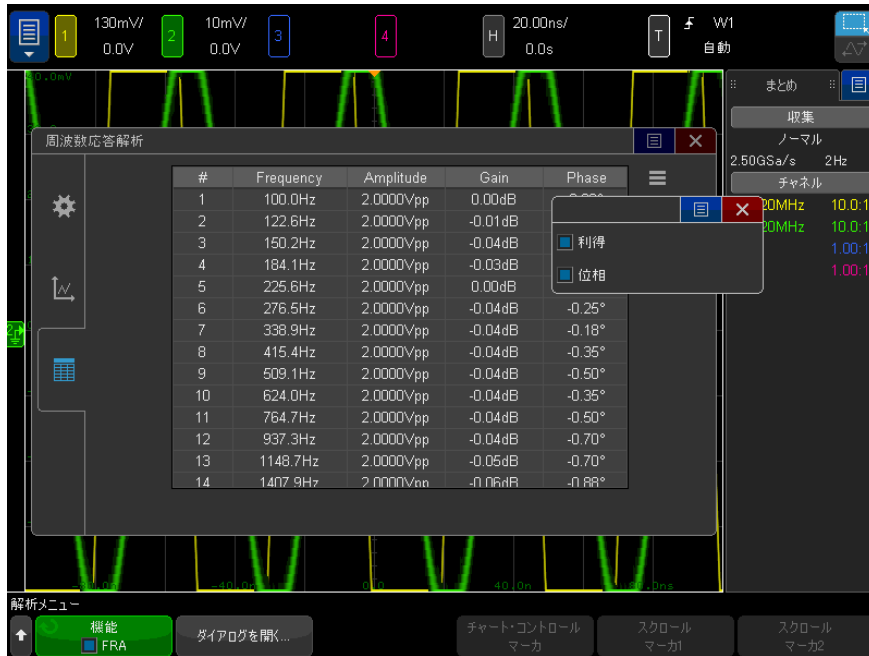
チャート・コントロールソフトキーもあり、入力ノブかキーパッド・ダイアログボックスを使用してチャートの調整を行うこともできます。これらのソフトキーを使用して、ゲインのスケールとオフセット、フェーズのスケールとオフセット、周波数スケール（開始周波数と終了周波数）、あるいはマーカー1とマーカー2の位置を調整できます。



ダイアログ・ボックスの左側にあるテーブル・タブ（テーブル・アイコン）を選択して、テーブル形式の解析結果を表示します。

表の内容：データ・ポイント番号、周波数、波形発生器出力の振幅、測定されたゲイン、および測定されたフェーズ。データをスクロールできます。ゲインまたはフェーズ・テーブル・データのオン/オフを切り替えるために、右上角にメニュー・コントロールがあります。

17 周波数応答解析



解析結果は、メインメニュー＞ファイル＞保存メニューを選択し、フォーマットをクリックし、周波数応答解析データ (*.csv) オプションを選択することで、保存（またはメール送信）できます。

18 波形発生器

発生する波形のタイプと設定を選択するには	/ 323
任意波形を編集するには	/ 327
出力設定	/ 335
波形発生器のロジック・プリセットを使用するには	/ 337
波形発生器出力にノイズを追加するには	/ 338
波形発生器の出力に変調を追加するには	/ 339
波形発生器のデフォルトを復元するには	/ 344
デュアル・チャンネル・トラッキングをセットアップするには	/ 344

オシロスコープには波形発生器が内蔵されています。波形発生器は、オプション WGN または DSOX4WAVEGEN2 アップグレードによって有効になります。波形発生器を使用すれば、オシロスコープで回路をテストする際の入力信号を容易に供給できます。

波形発生器の設定は、オシロスコープの設定と一緒に保存して呼び出すことができます。章 19, “保存/メール/リコール (セットアップ、画面、データ),” ページから始まる 347 を参照してください。

発生する波形のタイプと設定を選択するには

- 1 波形発生器メニューにアクセスして、フロント・パネルの Gen Out BNC の波形発生器出力をオン/オフするには、**[Wave Gen]** 波形発生キーを押します。

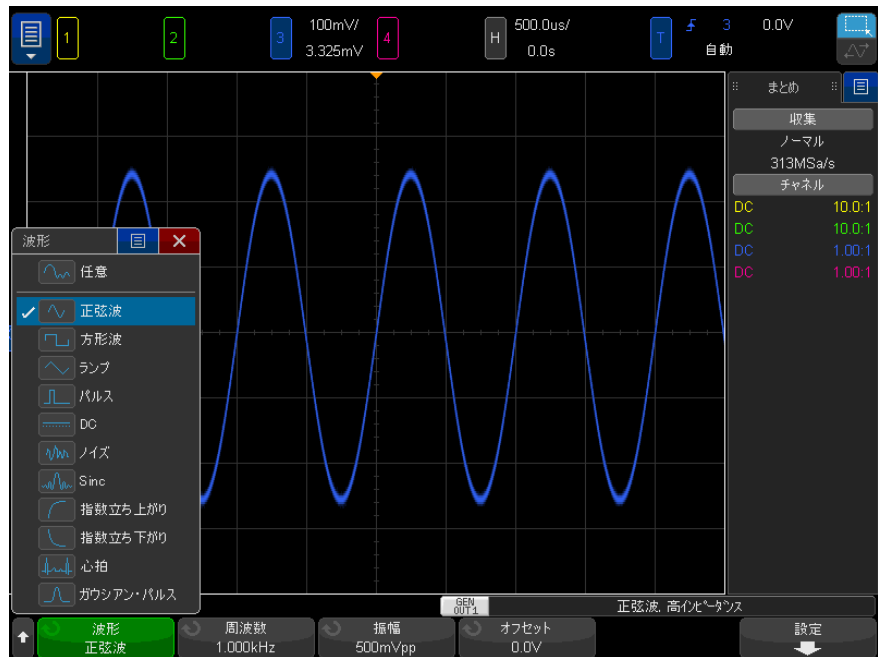
波形発生器出力がオンの場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーが点灯します。波形発生器出力がオフの場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーはオフになります。

18 波形発生器

測定器の電源を最初にオンにしたときには、波形発生器出力は常にオフです。

Gen Out BNC に過大な電圧が印加された場合は、波形発生器出力は自動的にオフになります。

- 2 波形発生器メニューで、**波形**ソフトキーを押し、入力ノブを回して波形タイプを選択します。



- 3 選択した波形タイプに応じて、残りのソフトキーを入力ノブを使用して、波形の特性を設定します。

波形タイプ	特性	周波数範囲	最大振幅 ² (高インピーダンス) ¹	オフセット ² (高インピーダンス) ¹
任意波形	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、 振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・ レベル・ソフトキーを使用して、任意波形 信号のパラメータを設定します。 波形編集ソフトキーを使用して、任意波形 の形状を定義します。“任意波形を編集す るには” ページ 327 を参照してください。	100 mHz ~ 12 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
正弦波	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、 振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・ レベル・ソフトキーを使用して、正弦波信 号のパラメータを設定します。	100 mHz ~ 20 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±4.00 V
方形波	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、 振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・ レベル、デューティ・サイクル・ソフト キーを使用して、方形波の信号パラメータ を設定します。 デューティ・サイクルは 20 % ~ 80 % の範 囲で調整できます。	100 mHz ~ 10 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
ランプ	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、 振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・ レベル、対称性ソフトキーを使用して、ラ ンプ信号のパラメータを設定します。 対称性は、1 サイクルの中でランプ波形が 上昇している時間の割合を示し、0 % ~ 100 % の範囲で調整できます。	100 mHz ~ 200 kHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
パルス	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、 振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・ レベル、幅 / 幅微調整ソフトキーを使用し て、パルス信号のパラメータを設定します。 パルス幅は、20 ns ~ 周期 - 20 ns の範囲 で調整できます。	100 mHz ~ 10 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
DC	オフセット・ソフトキーを使用して、DC レ ベルを設定します。	-	-	±10.00 V

18 波形発生器

波形タイプ	特性	周波数範囲	最大振幅 ² (高インピーダンス) ¹	オフセット ² (高インピーダンス) ¹
ノイズ	振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・レベルを使用して、ノイズ信号のパラメータを設定します。	-	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
sinc	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、振幅、オフセット・ソフトキーを使用して、信号パラメータを設定します。	100 mHz ~ 1 MHz	20 mVpp ~ 9 Vpp	±2.50 V
指数立ち上がり	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・レベル・ソフトキーを使用して、指数立ち上がり信号のパラメータを設定します。	100 mHz ~ 5 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
指数立ち下がり	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・レベル・ソフトキーを使用して、指数立ち下がり信号のパラメータを設定します。	100 mHz ~ 5 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
心拍	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、振幅、オフセット・ソフトキーを使用して、心拍信号パラメータを設定します。	100 mHz ~ 200 kHz	20 mVpp ~ 9 Vpp	±2.50 V
ガウシアン・パルス	周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整、振幅、オフセット・ソフトキーを使用して、ガウシアン・パルス・パラメータを設定します。	100 mHz ~ 5 MHz	20 mVpp ~ 7.5 Vpp	±2.50 V

¹ 出力負荷が 50 Ω の場合、これらの値は半分になります。

² オフセットが 500 mV より大きい、または -500 mV より小さい場合、最小振幅は 40 mVpp に制限されます。同様に、振幅が 40 mVpp 未満の場合、オフセットは +/-500 mV に制限されます。

信号パラメータのソフトキーを押すと、調整のタイプを選択するメニューが開く場合があります。例えば、振幅とオフセットの値を入力するか、ハイ・レベルとロー・レベルの値を入力するかを選択できます。また、周波数と周期のどちらの値を入力するかを選択できます。調整のタイプを選択するには、ソフトキーを押し続けます。値を調整するには、入力ノブを回します。

また、その他の波形発生器出力をセットアップして、周波数、振幅、オフセット、デューティ・サイクルの調整をトラッキングできることに注意してください。**“デュアル・チャンネル・トラッキングをセットアップするには、”** ページ 344 を参照してください。

設定ソフトキーを押すと、波形発生器設定メニューが開き、波形発生器に関するその他の設定を変更できます。



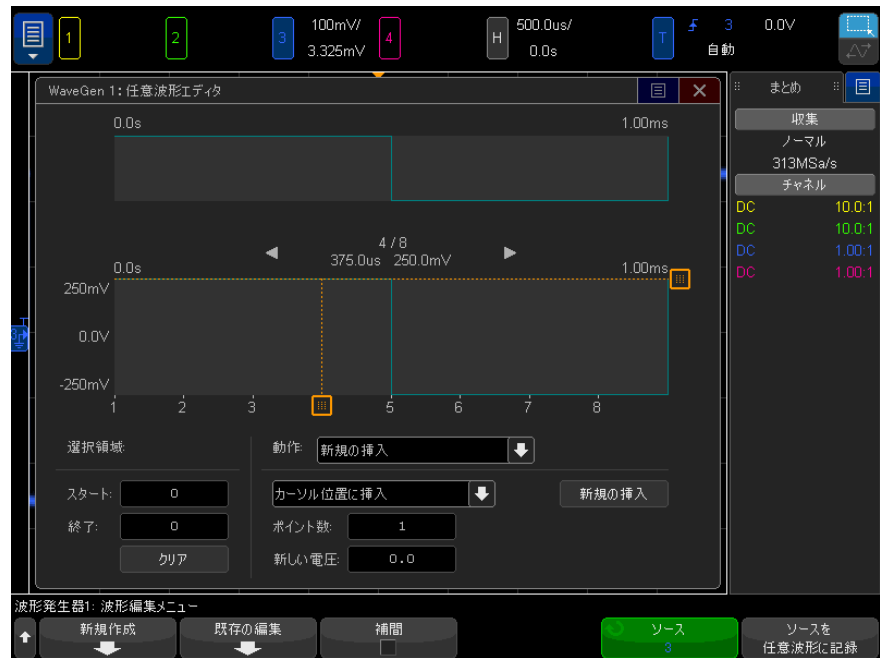
以下を参照してください。

- ・ “ **波形発生器の同期パルスを出力するには** ” ページ 337
- ・ “ **予想出力負荷を指定するには** ” ページ 336
- ・ “ **波形発生器のロジック・プリセットを使用するには** ” ページ 337
- ・ “ **デュアル・チャンネル・トラッキングをセットアップするには、** ” ページ 344
- ・ “ **波形発生器の出力に変調を追加するには** ” ページ 339
- ・ “ **波形発生器出力にノイズを追加するには** ” ページ 338
- ・ “ **波形発生器のデフォルトを復元するには** ” ページ 344

任意波形を編集するには

- 1 発生波形タイプとして **Arbitrary (任意)** を選択した場合は (“ **発生する波形のタイプと設定を選択するには** ” ページ 323 を参照)、**波形編集**ソフトキーを押して、波形編集メニューを開きます。

18 波形発生器



波形編集メニューを開くと、既存の任意波形定義を見ることができます。ダイアグラムに表示される電圧と時間は、境界パラメータです。これらは、メイン波形発生器メニューの周波数と振幅の設定から得られます。

- 2 波形編集メニューのソフトキーを使用して、任意波形の形状を定義します。

ソフトキー	意味
新規作成	新規波形メニューを開きます。“新規任意波形の作成” ページ 329 を参照してください。
既存の編集	波形ポイント編集メニューを開きます。“既存の任意波形の編集” ページ 330 を参照してください。
補間	任意波形ポイント間のラインの描画方法を指定します。 オンにすると、波形エディタでポイントとポイントの間に直線が引かれます。電圧レベルは、ポイントとポイントの間で線形に変化します。 オフにすると、波形エディタのライン・セグメントはすべて水平になります。ポイントの電圧レベルは、次のポイントまで持続します。

ソフトキー	意味
ソース	捕捉して任意波形に保存するアナログ・チャンネルまたは基準波形を選択します。“他の波形の任意波形への捕捉” ページ 335 を参照してください。
ソースを任意波形に記録	選択した波形ソースを捕捉して、任意波形にコピーします。“他の波形の任意波形への捕捉” ページ 335 を参照してください。

注記

[Save/Recall] 保存 / リコール・キーおよびメニューを使用して、任意波形を4つの内部記憶位置の1つまたはUSBストレージ・デバイスに保存し、後でリコールすることができます。“任意波形を保存するには” ページ 355 と “任意波形をリコールするには” ページ 360 を参照してください。

新規任意波形の作成

新規波形メニューは、波形編集メニューで**新規作成**を押すことにより開きます。



新規任意波形を作成するには：

- 1 新規波形メニューで、**初期ポイント**を押し、入力ノブを使用して、新規波形の初期ポイント数を選択します。
新規波形は、指定した数のポイントを持つ方形波となります。ポイントは時間内に均等な間隔で配置されます。
- 2 **周波数 / 周波数微調整 / 周期 / 周期微調整**ソフトキーを使用して、任意波形の時間境界パラメータ（繰り返し周波数）を設定します。
- 3 **振幅 / ハイ・レベル、オフセット / ロー・レベル**・ソフトキーを使用して、任意波形の電圧境界パラメータを設定します。
- 4 新規任意波形を作成する準備ができたなら、**適用して編集**を押します。

注意

新規任意波形を作成すると、既存の任意波形定義は上書きされます。**[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーおよびメニューを使用して、任意波形を4つの内部記憶位置の1つまたはUSBストレージ・デバイスに保存し、後でリコールすることができます。“任意波形を保存するには” ページ 355 と “任意波形をリコールするには” ページ 360 を参照してください。

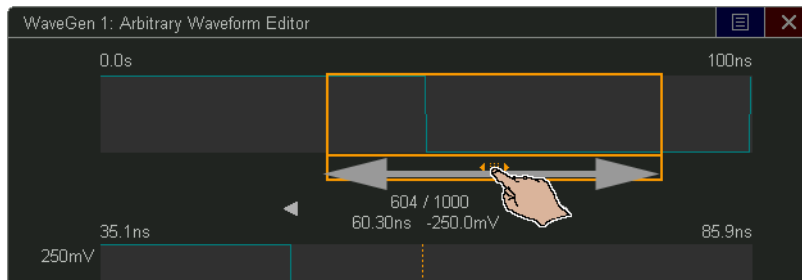
新規波形が作成され、波形ポイント編集メニューが開きます。“既存の任意波形の編集” ページ 330 を参照してください。

新規任意波形を作成するには、別の波形を捕捉する方法もあります。“他の波形の任意波形への捕捉” ページ 335 を参照してください。

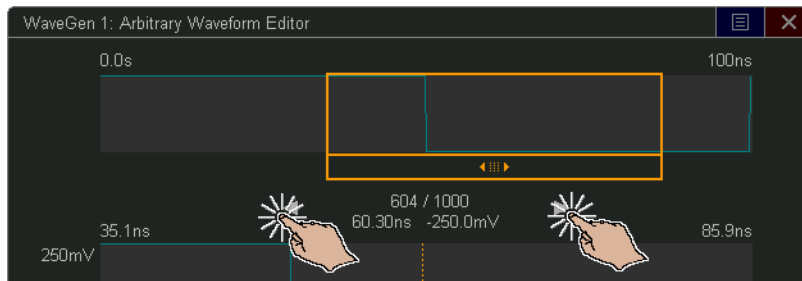
既存の任意波形の編集

タッチスクリーンを使用した既存の波形の編集

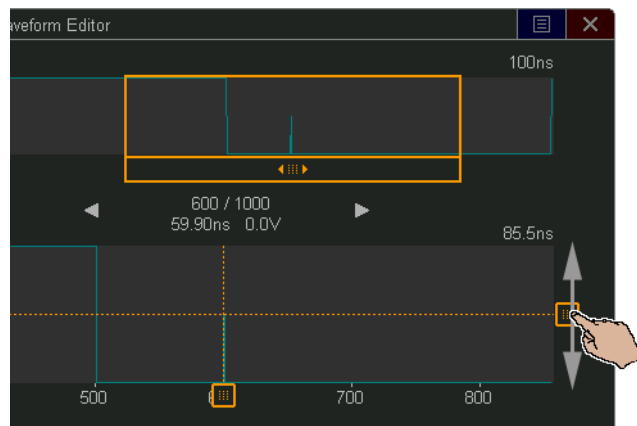
ポイントを選択するには、上側のフル波形表示をタッチまたはドラッグします。



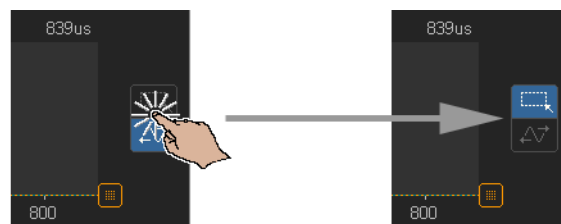
微調整のポイントを選択するには、前のポイントまたは次のポイントの矢印をタッチします。



ポイントの値を調整するには、電圧レベル・ハンドルを上下にドラッグします。

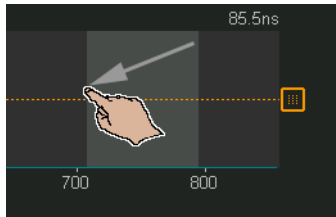


ポイント領域を選択するには、まず、領域選択ドラッグ・モードにします。

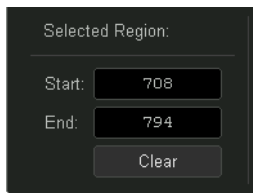


次に、低い方の波形表示をドラッグします。

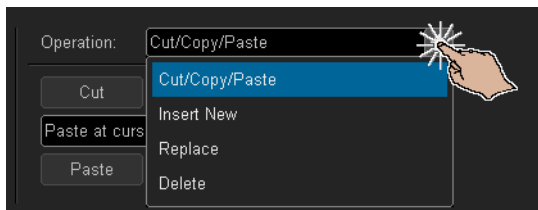
18 波形発生器



領域選択を微調整する（または選択をクリアする）には、**選択領域**コントロールを使用します。



ポイント操作を実行するには、**操作**コントロール・ドロップダウンをタッチし、操作を選択して、選択した操作のコントロールを使用します。



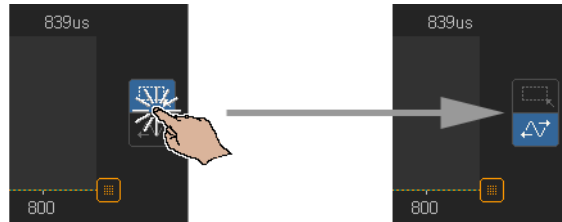
- ・ 選択したポイント領域を**切り取り／コピー**して、クリップボードからポイントを**貼り付け**ます。

クリップボードからポイントを貼り付ける場合、開始、終了、カーソル位置（現在選択されているポイント）に貼り付け、および現在選択されているポイントの領域を置き換えができます。

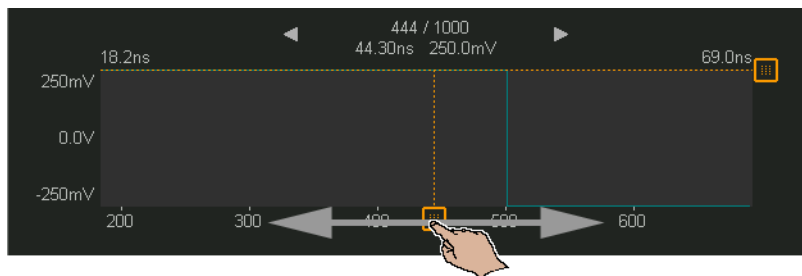
- ・ **新規の挿入**ポイント。
新しいポイントの数と電圧を指定できます。
- ・ 選択したポイント領域を新しいポイントに**置換**します。

- ・ 選択したポイント領域を**削除**します。

任意波形を移動（およびポイントを選択）するには、まず波形ドラッグ・モードにします。



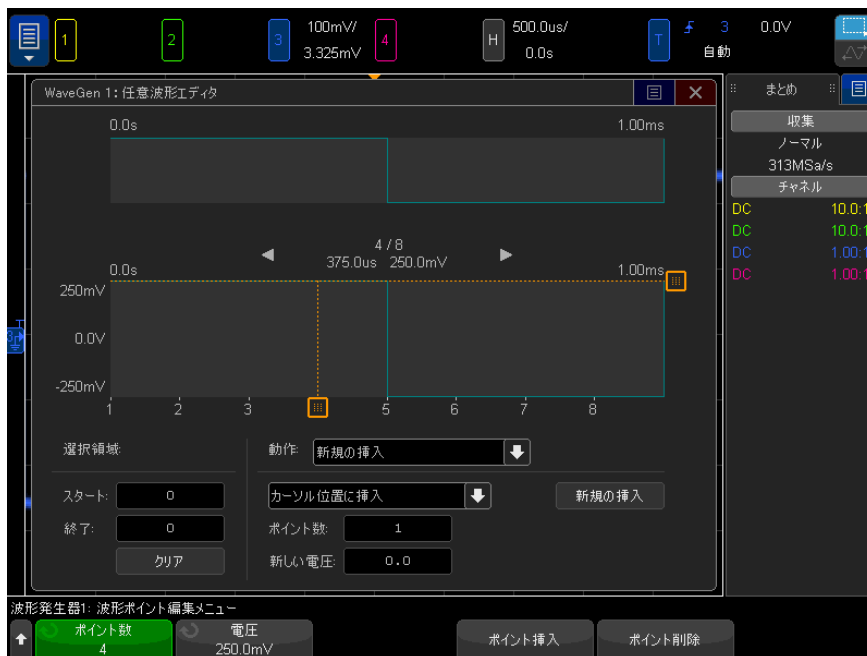
次に、表示領域の低い方の波形表示をドラッグします。



ソフトキーを使用
した既存の波
形の編集

波形ポイント編集メニューは、波形編集メニューで**既存の編集**を押すか、新規任意波形の作成時に**適用して編集**を押すことによって開きます。

18 波形発生器



ポイントの電圧値を指定するには：

- 1 **ポイント数** を押し、入力ノブを使用して、電圧値を設定するポイントを選択します。
- 2 **電圧** を押し、入力ノブを使用して、ポイントの電圧値を設定します。

ポイントを挿入するには：

- 1 **ポイント数** を押し、入力ノブを使用して、新規ポイントの挿入位置の前のポイントを選択します。
- 2 **ポイント挿入** を押します。

ポイント間の時間間隔が均等になるように、すべてのポイントが調整されます。

ポイントを削除するには：

- 1 **ポイント数** を押し、入力ノブを使用して、削除するポイントを選択します。
- 2 **ポイント削除** を押します。

ポイント間の時間間隔が均等になるように、すべてのポイントが調整されます。

他の波形の任意波形への捕捉

波形編集メニューは、メイン波形発生器メニューで**波形編集**を押すことにより開きます。



別の波形を任意波形に捕捉するには：

- 1 **ソース**を押し、入力ノブを使用して、波形を捕捉するアナログ・チャンネル、演算、基準位置を選択します。
- 2 **ソースを任意波形に記録**を押します。

注意

新規任意波形を作成すると、既存の任意波形定義は上書きされます。**[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーおよびメニューを使用して、任意波形を4つの内部記憶位置の1つまたはUSBストレージ・デバイスに保存し、後でリコールすることができます。**任意波形を保存するには** ページ 355 と **任意波形をリコールするには** ページ 360 を参照してください。

ソース波形は8192個（最大）以下の任意波形ポイントにデシメートされます。

注記

ソース波形の周波数または電圧が波形発生器の能力を超える場合は、任意波形は波形発生器の能力に制限されます。例えば、20 MHz の波形を任意波形に捕捉した場合は、12 MHz の波形になります。

出力設定

- ・ **予想出力負荷を指定するには** ページ 336
- ・ **波形発生器出力を反転するには** ページ 336

- ・ “単発波形を出力するには” ページ 336
- ・ “波形発生器の同期パルスを出力するには” ページ 337

予想出力負荷を指定するには

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**ソフトキーを押します。
- 3 波形発生器設定メニューで、**出力負荷**ソフトキーを押し、入力ノブを回して次のどれかを選択します。
 - ・ **50 Ω**
 - ・ **High-Z**

Gen Out BNC の出力インピーダンスは 50 Ω 固定です。ただし、出力負荷選択を使用すると、予想される出力負荷に対して正しい振幅およびオフセット・レベルを波形発生器に表示させることができます。

実際の負荷インピーダンスが選択した値と異なる場合は、表示される振幅およびオフセット・レベルは正しくありません。

波形発生器出力を反転するには

生成された波形出力の形状を反転できます。

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** **波形発生**キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**ソフトキーをクリックします。
- 3 波形発生器設定メニューで、**出力設定**ソフトキーをクリックします。
- 4 波形発生器出力設定メニューで**出力反転**ソフトキーをクリックして、反転出力を有効または無効にします。

波形のオフセットは反転されません。

単発波形を出力するには

定義された波形の 1 サイクルを出力するように波形発生器を設定できます。

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** **波形発生**キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**ソフトキーをクリックします。

- 3 波形発生器設定メニューで、**出力設定**ソフトキーをクリックします。
- 4 波形発生器出力設定メニューで、**出力モード**ソフトキーをクリックし、**単発**を選択します。
- 5 **単発送信**ソフトキーをクリックします。

これで、定義された波形の1サイクルが出力されます。

このソフトキーを複数回クリックすると、サイクルが完了する前に低速信号出力が中断します。

また、シングルショット送信操作は、**[Utility] ユーティリティ > クイック操作**メニュー項目 (“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照) に、またはサイドバーの**コントロール**ダイアログボックス (“**サイドバー情報またはコントロールの選択**” ページ 57 を参照) のコントロールとしてマッピングできます。

通常の波形発生器出力に戻るには、**出力モード**ソフトキーをクリックして、**通常**を選択します。

波形発生器の同期パルスを出力するには

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**ソフトキーを押します。
- 3 波形発生器設定メニューで、**トリガ出力**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**波形発生器同期パルス**を選択します。

波形タイプ	同期信号特性
DC、ノイズ、心拍以外のすべての波形	同期信号は正の TTL パルスであり、波形が 0 V（または DC オフセット値）より上に上昇したときに発生します。
DC、ノイズ、心拍	-

波形発生器のロジック・プリセットを使用するには

ロジック・レベル・プリセットを使えば、出力電圧を TTL、CMOS (5.0 V)、CMOS (3.3 V)、CMOS (2.5 V)、ECL 互換のロー/ハイ・レベルに簡単に設定できます。

18 波形発生器

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**ソフトキーを押します。
- 3 Waveform Generator Settings メニューで、**ロジック・プリセット**・ソフトキーを押します。
- 4 Waveform Generator Logic Level Presets メニューで、次のどれかのソフトキーを押して、発生される信号のロー／ハイ電圧をロジック互換レベルに設定します。

ソフトキー (ロジック・レベル)	ロー・レベル	ハイ・レベル
TTL	0 V	+5 V (+5 V に達しない場合は、TTL 互換ハイ・レベル)
CMOS (5.0V)	0 V	+5 V
CMOS (3.3V)	0 V	+3.3 V
CMOS (2.5 V)	0 V	+2.5 V
ECL	-1.7 V	-0.9 V

波形発生器出力にノイズを追加するには

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**ソフトキーを押します。
- 3 波形発生器設定メニューで、**ノイズ追加**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、波形発生器出力に追加する白色ノイズの大きさを選択します。

なお、ノイズを追加すると、波形発生器ソース（“**エッジ・トリガ**” ページ 184 を参照）のエッジ・トリガと、波形発生器の同期パルス出力信号（TRIG OUT に出力可能。“**リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定**” ページ 379 を参照）に影響します。これは、トリガ・コンパレータがノイズ・ソースより後に置かれているからです。

波形発生器の出力に変調を追加するには

変調では、2番目の変調信号の振幅に従って、元の搬送波が変更されます。変調方式（AM、FM、またはFSK）は、搬送波がどのように変更されるかを指定します。

変調波形は、WaveGen1の出力でのみ使用できます。

波形発生器の出力に変調をオンにし、設定するには：

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定** ソフトキーを押します。
- 3 波形発生器メニューで、**変調** ソフトキーを押します。
- 4 波形発生器の変調メニューで、次のように操作します。



- ・ **変調** ソフトキーを押すと、波形発生器の出力の変調をオンまたはオフにできます。

変調は、波形発生器のすべての機能タイプに対してオンにできます。ただし、任意、パルス、ノイズ、DC、ガウシアン・パルスには使用できません。

波形発生器のデュアル・チャネル・トラッキングを使用している場合、変調は使用できません。

- ・ **タイプ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調方式を選択します。
 - ・ **振幅変調 (AM)** - 元の搬送波信号の振幅が変調信号の振幅に従って変更されます。“**振幅変調 (AM) を設定するには**” ページ 340 を参照してください。
 - ・ **周波数変調 (FM)** - 元の搬送波の周波数が変調信号の振幅に従って変更されます。“**周波数変調 (FM) を設定するには**” ページ 341 を参照してください。

- ・ **周波数シフト・キーイング変調 (FSK)** - 指定された FSK レートで、元の搬送波周波数と「ホップ周波数」との間で出力周波数が切り替わります。FSK レートは、デジタル方形波変調信号を指定します。“**周波数シフト・キーイング変調 (FSK) を設定するには**” ページ 342 を参照してください。

振幅変調 (AM) を設定するには

波形発生器の変調メニュー (**[Wave Gen] 波形発生 > 設定 > 変調**) で、次のように操作します。

1 タイプ・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**振幅変調 (AM)** を選択します。

2 波形ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の形状を選択します。

- ・ **正弦波**
- ・ **方形波**
- ・ **ランプ**

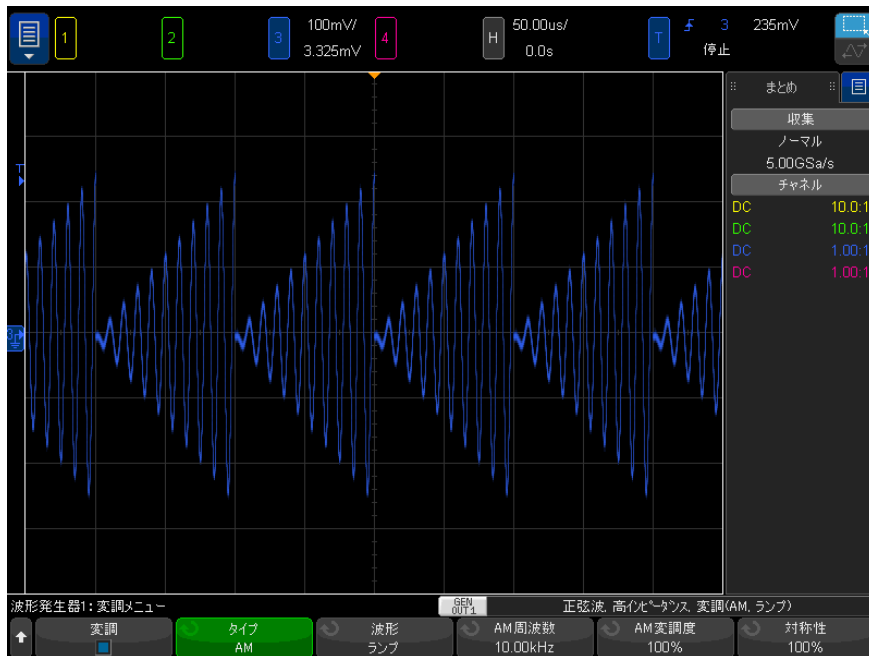
ランプ形状が選択されると、**対称性**ソフトキーが表示されます。このキーを使用して、1 サイクルの中でランプ波形が上昇している時間の割合を指定します。

3 AM 周波数ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の周波数を指定します。

4 AM 変調度ソフトキーを押し、入力ノブを回して振幅変調の量を指定します。

AM 変調度とは、変調で使用される振幅範囲の部分を指します。たとえば、変調度の設定を 80% にすると、変調信号は最小振幅から最大振幅まで変化するため、出力振幅は元の振幅の 10 ~ 90% まで変化 ($90\% - 10\% = 80\%$) します。

次の画面は、100 kHz 正弦波の搬送波信号の AM 変調を示しています。



周波数変調（FM）を設定するには

波形発生器の変調メニュー（**[Wave Gen] 波形発生 > 設定 > 変調**）で、次のように操作します。

- 1 **タイプ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**周波数変調（FM）**を選択します。
- 2 **波形**ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の形状を選択します。
 - ・ **正弦波**
 - ・ **方形波**
 - ・ **ランプ**

ランプ形状が選択されると、**対称性**ソフトキーが表示されます。このキーを使用して、1サイクルの中でランプ波形が上昇している時間の割合を指定します。

- 3 **FM周波数**ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の周波数を指定します。

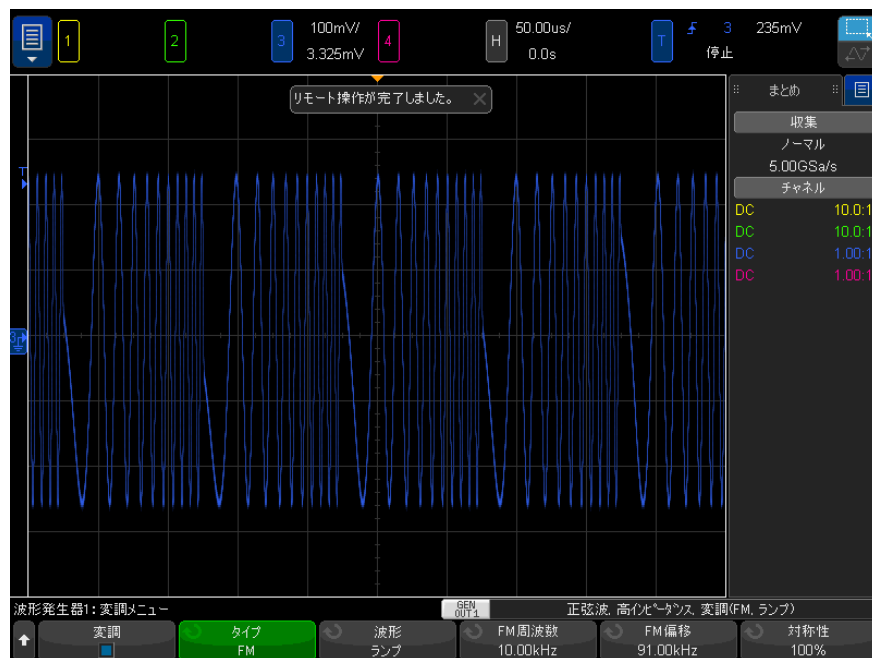
- 4 **FM 偏移** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、元の搬送波信号の周波数からの周波数偏移を指定します。

変調信号が最大振幅のときは、出力周波数は搬送波信号に偏移の量を加えた値になり、変調信号が最小振幅のときは、出力周波数は搬送波信号の周波数から偏移の量を引いた値になります。

周波数偏移は、元の搬送波信号の周波数より大きい値にすることはできません。

また、元の搬送波信号の周波数と周波数偏移の合計は、選択された波形発生器の機能の最大周波数に 100 kHz を加えた値と等しいか、小さくなる必要があります。

次の画面は、100 kHz 正弦波の搬送波信号の FM 変調を示しています。



周波数シフト・キーイング変調 (FSK) を設定するには

波形発生器の変調メニュー ([Wave Gen] 波形発生 > 設定 > 変調) で、次のように操作します。

1 **タイプ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して**周波数シフト・キーイング変調 (FSK)** を選択します。

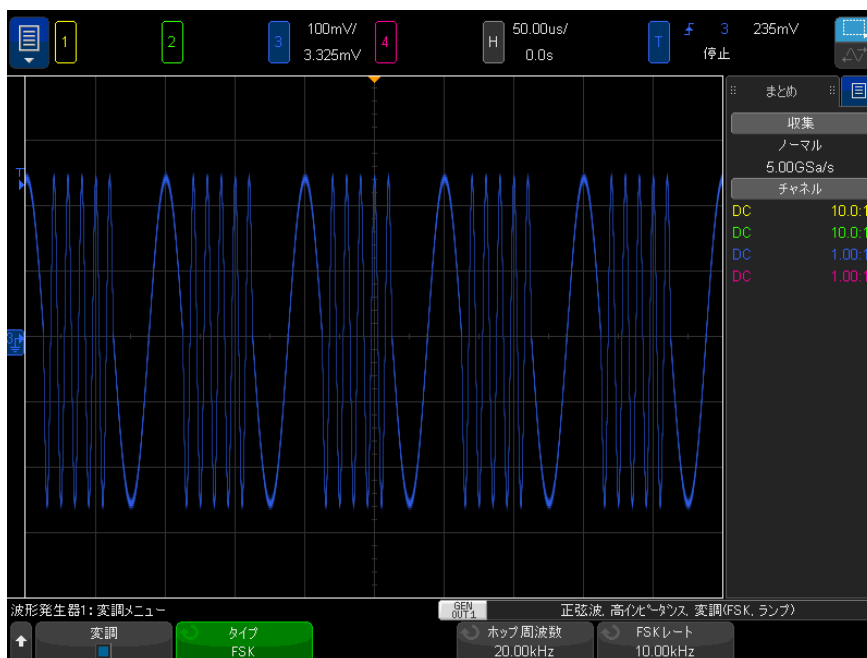
2 **ホップ周波数**ソフトキーを押し、入力ノブを回して「ホップ周波数」を指定します。

出力周波数は、元の搬送波周波数とこの「ホップ周波数」との間で切り替わります。

3 **FSK レート**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して出力周波数が「切り替わる」レートを指定します。

FSK レートは、デジタル方形波変調信号を指定します。

次の画面は、100 kHz 正弦波の搬送波信号の FSK 変調を示しています。



波形発生器のデフォルトを復元するには

- 1 オシロスコープのソフトキーに波形発生器メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** 波形発生キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**ソフトキーを押します。
- 3 Waveform Generator Settings メニューで、**デフォルト波形発生**ソフトキーを押します。

波形発生器の工場設定 (1 kHz 正弦波、500 mVpp、0 V オフセット、高インピーダンス出力負荷) が復元されます。

デュアル・チャンネル・トラッキングをセットアップするには、

一方の波形発生器の出力が、もう一方の波形発生器の出力の調整をトラッキングするようにセットアップできます。

デュアル・チャンネル・トラッキングをセットアップするには：

- 1 トラッキングする波形発生器出力の **[Wave Gen1]** 波形発生 1 または **[Wave Gen2]** 波形発生 2 キーを押します。
- 2 波形発生器メニューで、**設定**を押します。
- 3 波形発生器設定メニューで、**デュアル・チャンネル**を押します。
- 4 波形発生器：デュアル・チャンネル・メニューには、次のオプションがあります。

- ・ **トラッキング** – この波形発生器の出力信号に対する周波数、振幅、オフセット、デューティ・サイクルの調整がもう一方の波形発生器の出力によってトラッキングされます。
- ・ **周波数トラッキング** – この波形発生器の出力信号に対する周波数の調整がもう一方の波形発生器の出力によってトラッキングされます。
- ・ **振幅トラッキング** – この波形発生器の出力信号に対する振幅およびオフセットの調整がもう一方の波形発生器の出力によってトラッキングされます。
- ・ **位相 (°)** : 周波数がトラッキングされた波形発生器の出力の位相を調整します。

周波数トラッキングできるすべての波形の形状で、位相を調整できるとは限りません。

- ・ **波形を波形発生 2/1 にコピー**：もう一方の波形発生器の出力がこの波形発生器の出力と同じに設定されます（ただし、いずれかの出力の形状は反転されます）。

波形の形状によっては、周波数トラッキングできない場合があります。**トラッキング**または**周波数トラッキング**が有効になっている場合、もう一方の波形発生器の選択は、この波形発生器の波形によって制限されます。

また、トラッキングが有効になっている場合、もう一方の波形発生器のトラッキング設定の調整は使用不可（淡色表示）になります。

18 波形発生器

19 保存／メール／リコール (セットアップ、画面、 データ)

セットアップ、画面イメージ、データの保存 /	348
メール・セットアップ、画面イメージ、またはデータ /	357
セットアップ、マスク、データのリコール /	358
デフォルト・セットアップのリコール /	361
セキュア消去の実行 /	361

オシロスコープのセットアップ、基準波形、およびマスク・ファイルは、オシロスコープの内部メモリまたはUSBストレージ・デバイスに保存して、後でリコールできます。また、デフォルト・セットアップまたは工場設定セットアップをリコールすることもできます。

オシロスコープの画面イメージは、BMP または PNG フォーマットでUSBストレージ・デバイスに保存できます。

収集した波形データは、カンマ区切り値 (CSV)、ASCII XY、バイナリ (BIN) の各フォーマットでUSBストレージ・デバイスに保存できます。

USBストレージ・デバイスに保存可能なファイルはネットワーク経由でメール送信することもできます。

オシロスコープの不揮発性内部メモリをセキュアに消去するコマンドも用意されています。

セットアップ、画面イメージ、データの保存

- 1 **[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーを押します。
- 2 保存 / リコール・メニューで、**保存**を押します。
- 3 トレースと設定の保存メニューで、**形式**を押し、入力ノブを回して、保存するファイルのタイプを選択します。
 - **Setup (*.scp) (セットアップ (*.scp))** : オシロスコープの水平軸タイムベース、垂直軸感度、トリガ・モード、トリガ・レベル、測定、カーソル、演算機能など、オシロスコープが特定の測定を実行する方法を指定するための設定が記録されます。**“セットアップ・ファイルを保存するには”** ページ 350 を参照してください。
 - **8-bit Bitmap image (*.bmp) (8 ビット・ビットマップ・イメージ (*.bmp))** : 色数を減らした (8 ビット) ビットマップ・フォーマットの画面イメージ。**“BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するには”** ページ 350 を参照してください。
 - **24-bit Bitmap image (*.bmp) (24 ビット・ビットマップ・イメージ (*.bmp))** : 24 ビット・カラー・ビットマップ・フォーマットの画面イメージ。**“BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するには”** ページ 350 を参照してください。
 - **24-bit image (*.png) (24 ビット・イメージ (*.png))** : ロスレス圧縮を使用した 24 ビット・カラー PNG フォーマットの画面イメージ。ファイルは、BMP フォーマットよりもはるかに小さくなります。**“BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するには”** ページ 350 を参照してください。
 - **CSV data (*.csv) (CSV データ (*.csv))** : これは、すべての表示チャンネルと演算波形のカンマ区切り値ファイルを作成します。このフォーマットは、スプレッドシート解析に最適です。**“CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには”** ページ 351 を参照してください。
 - **ASCII XY data (*.csv) (ASCII XY データ (*.csv))** : これは、各表示チャンネルに対して別々のカンマ区切り値ファイルを作成します。このフォーマットも、スプレッドシートに適しています。**“CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには”** ページ 351 を参照してください。
 - **Binary data (*.bin) (バイナリ・データ (*.bin))** : これは、ヘッダ付きで、データが時間と電圧のペアの形式を取るバイナリ・ファイルを作成します。このファイルは、ASCII XY データ・ファイルよりもはるかに小さくなります。**“CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには”** ページ 351 を参照してください。

- ・ **Lister data (*.csv) (リスタ・データ (*.csv))** : これは、シリアル・デコード行の情報を記録した CSV フォーマットのファイルで、列の間がカンマで区切られています。“**リスタ・データ・ファイルを保存するには**” ページ 354 を参照してください。
- ・ **Reference Waveform data (*.h5) (基準波形データ (*.h5))** : オシロスコープの基準波形位置の 1 つにリコールできるフォーマットで波形データを保存します。“**USB ストレージ・デバイスに基準波形ファイルを保存するには**” ページ 354 を参照してください。
- ・ **マルチ・チャネル波形データ (*.h5)** : 複数のチャネルの波形データを N8900A Infiniium Offline オシロスコープ解析ソフトウェアで開くことが可能なフォーマットで保存します。マルチ・チャネル波形データ・ファイルから最初のアナログまたは演算チャンネルをリコールできます。
- ・ **Mask (*.msk) (マスク (*.msk))** : これは、Keysight InfiniiVision オシロスコープで読み取れる Keysight 独自のフォーマットのマスク・ファイルを作成します。マスク・データ・ファイルには、オシロスコープのセットアップ情報の一部だけが含まれます。マスク・データ・ファイルを含むすべてのセットアップ情報を保存するには、“**Setup (*.scp)**” フォーマットを選択します。“**マスクを保存するには**” ページ 355 を参照してください。
- ・ **任意波形データ (*.csv)** : これは、任意波形ポイントの時間値と電圧値のカンマ区切り変数値のファイルを作成します。“**任意波形を保存するには**” ページ 355 を参照してください。
- ・ **USB 信号品質 (*.html & *.bmp)** : USB 2.0 信号品質解析アプリケーションがライセンスされている場合に、波形プロットとアイ・ダイアグラムの写真を含むテスト結果情報を保存します。詳細については、『*USB 2.0 Signal Quality Analysis Application Electrical Testing Notes*』マニュアルを参照してください。
- ・ **解析結果 (*.csv) - 解析選択** ソフトキーを使用して選択された分析タイプに、カンマ区切り値のファイルが保存されます。
- ・ **電流ハーモニクス・データ (*.csv)、電源電圧変動除去比 (PSRR) データ (*.csv)、制御ループ応答 (ボード) データ (*.csv)** : 電源解析アプリケーションをライセンスすると、これらのオプションにより、多様な解析結果のタイプのためにカンマ区切り値のファイルが作成されます。詳細については、『*パワー測定アプリケーション・ユーザーズ・ガイド*』を参照してください。

19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

- ・ **周波数応答解析データ (*.csv)**：これは、周波数応答解析結果テーブル値のためにカンマ区切り値のファイルを作成します。保存されたファイルには、次の3つのデータ列があります：周波数 (Hz)、ゲイン (dB)、フェーズ (度)。“**解析結果を表示し保存するには**” ページ 320 を参照してください。

[Quick Action] クイック・アクション・キーでセットアップ、画面イメージ、データを保存するように設定することもできます。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照してください。

セットアップ・ファイルを保存するには

セットアップ・ファイルは、10 個の内部記憶位置 (¥User Files) または外部 USB ストレージ・デバイスに保存できます。

- 1 **[Save/Recall] 保存 / リコール > 保存 > フォーマット** を押し、入力ノブを回して、**セットアップ (*.scp)** を選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 最後に、**押して保存** ソフトキーを押します。

保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

セットアップ・ファイルの拡張子は SCP です。拡張子は、ファイル・エクスプローラには表示されますが (“**ファイル・エクスプローラ**” ページ 373 を参照)、リコール・メニューを使用した場合は表示されません。

BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するには

イメージ・ファイルは、外部 USB ストレージ・デバイスに保存できます。

- 1 **[Save/Recall] > Save > Format** を押し、入力ノブを回して、**8-bit Bitmap image (*.bmp)**、**24-bit Bitmap image (*.bmp)**、**24-bit image (*.png)** のいずれかを選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 **設定** ソフトキーを押します。

File Settings メニューには、次のソフトキーとオプションがあります。

- ・ **設定情報**：セットアップ情報（垂直軸、水平軸、トリガ、収集、演算、表示の各設定）が、拡張子 TXT の別ファイルに保存されます。

- ・ **格子線反転**：イメージ・ファイル中の格子線は、画面上の黒の背景ではなく、白の背景になります。
 - ・ **パレット**：カラーまたはモノクロのイメージを選択できます。
- 4 最後に、**押して保存** ソフトキーを押します。
- 保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

注記

保存する画面イメージには、**[Save/Recall]** キーを押す前に画面に表示されていたメニューが含まれます。これは、ソフトキー・メニュー領域に表示されている関連情報を保存できるようにするためです。

Save/Recall メニューが下部に表示された画面イメージを保存するには、**[Save/Recall]** キーを2回押してから、イメージを保存します。

注記

Web ブラウザを使って、オシロスコープの表示イメージを保存することもできます。詳細については、“**イメージの取得**” ページ 403 を参照してください。

関連項目 ・ “**注釈を追加するには**” ページ 170

CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには

データ・ファイルは、外部 USB ストレージ・デバイスに保存できます。

- 1 **[Save/Recall]** > **Save** > **Format** を押し、入力ノブを回して、**CSV data (*.csv)**、**ASCII XY data (*.csv)**、**Binary data (*.bin)** のいずれかを選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 **設定** ソフトキーを押します。

File Settings メニューには、次のソフトキーとオプションがあります。

- ・ **設定情報**：これをオンにすると、セットアップ情報（垂直軸、水平軸、トリガ、収集、演算、表示の各設定）が、拡張子 TXT の別ファイルに保存されます。
- ・ **長さ**：ファイルに出力されるデータ・ポイントの数を設定します。詳細については、“**長さコントロール**” ページ 353 を参照してください。

19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

- ・ **セグメント保存**：データをセグメント・メモリに収集した場合は、現在表示されているセグメントを保存するか、収集したすべてのセグメントを保存するかを指定できます（“**セグメント・メモリからのデータの保存**” ページ 248 も参照してください）。

4 最後に、**押して保存**ソフトキーを押します。

保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

CSV データ CSV データ (*.csv) ファイル・フォーマットを選択すると、各表示波形およびデジタル・チャンネル・ポッドのカンマ区切り値が、複数の列で 1 つのファイルに保存されます。値が周波数ドメインの演算 FFT 波形は、.csv ファイルの末尾に追加されます。列の見出しには、ポッド名 (D0 ~ D7 など) または波形ラベルが用いられます。このフォーマットは、スプレッドシート解析に最適です。

CSV データの場合、アクティブなソースごとに測定実行時の長さの「N」値が画面全体に表示されます（測定レコード・データを使用）。測定レコード・データ・ポイント間の補間は、必要に応じて実行されます。

ASCII XY データ ASCII XY データ (*.csv) ファイル・フォーマットを選択すると、各表示波形、デジタル・チャンネル・ポッド、デジタル・バス、シリアル・バスのカンマ区切り値のファイルが保存されます。デジタル・ポッドの場合は、指定したファイル名の後ろに下線文字 (_) とポッド名 (D0 ~ D7 など) が追加されます。それ以外の場合は、下線文字と波形のラベルが追加されます。

オシロスコープの収集が停止している場合は、生の収集レコード（測定レコードよりポイント数が多い）のデータを書き込むことができます。**[Single]** / キーを押すと、現在の設定での最大メモリ長が取得されます。有効な場合は、シリアル・デコード・データが保存されます。

最大数より少ないデータ・ポイントを保存する場合、「N 分の 1」デシメーションが実行されて、要求された長さと同じか、それより短い長さの出力が生成されます。たとえば、データが 100k ポイントで、長さに 2k を指定した場合、50 データ・ポイントごとに 1 ポイントが保存されます。

- 関連項目**
- ・ “**バイナリ・データ (.bin) フォーマット**” ページ 417
 - ・ “**CSV および ASCII XY ファイル**” ページ 424
 - ・ “**CSV ファイルの最小値と最大値**” ページ 425

長さコントロール

長さコントロールは、CSV、ASCII XY、BIN のいずれかのフォーマットのファイルにデータを保存する場合に使用できます。これは、ファイルに出力されるデータ・ポイントの数を設定します。保存されるのは、表示されているデータ・ポイントだけです。

最大長がオンになっていると、最大数の波形データ・ポイントが保存されません。

最大データ・ポイント数は以下の要素に依存します。

- ・ 収集が実行中かどうか。停止している場合は、データは生の収集レコードから得られます。実行中の場合は、データはそれより小さい測定レコードから得られます。
- ・ オシロスコープが **[Stop]** 停止と **[Single]** シングルのどちらを使用して停止されたか。実行中の収集は、波形更新レートを高速化するために、メモリを分割します。シングル収集は全メモリを使用します。
- ・ チャンネル・ペアの 1 つのチャンネルだけをオンにしているかどうか（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。収集メモリはペアのチャンネルの間で分割されます。
- ・ 基準波形がオンかどうか。表示される基準波形は、収集メモリを消費します。
- ・ デジタル・チャンネルがオンかどうか。表示されるデジタル・チャンネルは、収集メモリを消費します。
- ・ セグメント・メモリがオンかどうか。収集メモリはセグメント数で分割されます。
- ・ 水平時間 /div（掃引速度）の設定。設定が高速なほど、画面に表示されるデータ・ポイントは少なくなります。
- ・ CSV フォーマットのファイルに保存する場合は、最大データ・ポイント数は 64K です。

必要な場合は、長さコントロールはデータの「 n 分の 1」のデシメーションを行います。例：**長さ**が 1000 に設定されているときに、長さ 5000 データ・ポイントのレコードを表示している場合は、5 個のデータ・ポイントのうち 4 個がデシメートされ、長さ 1000 データ・ポイントの出力ファイルが作成されます。

波形データを保存する場合は、保存にかかる時間は選択したフォーマットによって異なります。

19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

データ・ファイル・フォーマット	保存時間
BIN	高速
ASCII XY	中速
CSV	低速

- 関連項目
- ・ “バイナリ・データ (.bin) フォーマット” ページ 417
 - ・ “CSV および ASCII XY ファイル” ページ 424
 - ・ “CSV ファイルの最小値と最大値” ページ 425

リスタ・データ・ファイルを保存するには

リスタ・データ・ファイルは、外部 USB ストレージ・デバイスに保存できません。

- 1 **[Save/Recall]** > **Save** > **Format** を押し、入力ノブを回して、**Lister data file** を選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 **設定** ソフトキーを押しします。

File Settings メニューには、次のソフトキーとオプションがあります。

- ・ **設定情報**：これをオンにすると、セットアップ情報（垂直軸、水平軸、トリガ、収集、演算、表示の各設定）が、拡張子 TXT の別ファイルに保存されます。
- 4 最後に、**押して保存** ソフトキーを押しします。
保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

USB ストレージ・デバイスに基準波形ファイルを保存するには

- 1 **[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーを押しします。
- 2 保存 / リコール・メニューで、**保存** ソフトキーを押しします。
- 3 Save メニューで、**形式** ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Reference Waveform data (*.h5)** を選択します。
- 4 **ソース**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、ソース波形を選択します。

- 5 2番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 6 最後に、**押して保存**ソフトキーを押します。
保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

マスクを保存するには

マスク・ファイルは、4個の内部記憶場所（¥User Files）または外部USBストレージ・デバイスに保存できます。

- 1 **[Save/Recall]** **保存 / リコール** > **保存** > **フォーマット**を押し、入力ノブを回して、**マスク (*.msk)** を選択します。
- 2 2番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 最後に、**押して保存**ソフトキーを押します。
保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

マスク・ファイルの拡張子はMSKです。

注記

マスクはセットアップ・ファイルの一部としても保存されます。“**セットアップ・ファイルを保存するには**” ページ 350 を参照してください。

関連項目 ・ **章 15**, “マスク・テスト,” ページから始まる 297

任意波形を保存するには

任意波形ファイルは、4個の内部記憶場所（¥User Files）または外部USBストレージ・デバイスに保存できます。

- 1 **[Save/Recall]** **保存 / リコール** > **保存** > **形式**を押し、入力ノブを回して、**任意波形データ (*.csv)** を選択します。
- 2 2番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 最後に、**押して保存**ソフトキーを押します。
保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

関連項目 ・ “**任意波形を編集するには**” ページ 327

記憶場所の間を移動するには

ファイルを保存またはリコールするには、Save メニューまたは Recall メニューの 2 番目のソフトキーと入力ノブを使用して、記憶場所の間を移動できます。記憶場所には、オシロスコープ内部の記憶場所（セットアップ・ファイルまたはマスク・ファイルの場合）と、USB ストレージ・デバイス上の外部記憶場所があります。

2 番目の位置のソフトキーのラベルは次のとおりです。

- ・ **押し**：入力ノブを押して新しいフォルダまたは記憶場所に移動できる場合。
- ・ **Location**：現在のフォルダ位置まで移動した場合（かつファイルを保存しない場合）。
- ・ **Save to**：選択した場所に保存できる場合。
- ・ **Load from**：選択したファイルからリコールできる場合。

ファイルを保存する場合：



- ・ デフォルトのファイル名が、ソフトキーの上の **Save to file =** ラインに表示されます。
- ・ 既存のファイルを上書きするには、そのファイルに移動して選択します。新規ファイル名を作成する方法については、“**ファイル名を入力するには**” ページ 356 を参照してください。

ファイル名を入力するには

USB ストレージ・デバイスにファイルを保存する際に新規ファイル名を作成するには：

- 1 Save メニューで**ファイル名**ソフトキーを押します

このソフトキーを使用するには、オシロスコープに USB ストレージ・デバイスが接続されている必要があります。

- 2 ファイル名のメニューで**ファイル名**ソフトキーを押します。
- 3 ファイル名キーパッド・ダイアログで、次の方法でファイル名を入力できます。
 - ・ タッチスクリーン（フロント・パネルの **[Touch]** タッチ・キーが点灯時）。
 - ・  入力ノブ。ノブを回してダイアログ内のキーを選択し、 入力ノブを押して入力します。
 - ・ 接続された USB キーボード。

- ・ 接続された USB マウス：画面上でタッチできる任意の場所をクリックできます。
- 4 ファイル名を入力し終わったら、ダイアログの Enter または OK キーを選択するか、**ファイル名** ソフトキーをもう一度押します。
ファイル名がソフトキーに表示されます。
 - 5 **自動増加** ソフトキーが使用可能な場合は、これを押すことでファイル名のオン／オフできます。自動増加機能は、ファイル名の末尾に数字を追加し、保存を実行するたびにその値を自動的に増やします。ファイル名の長さが上限に達し、ファイル名の番号部分の桁数を増やす必要がある場合は、必要に応じて文字が切り詰められます。

メール・セットアップ、画面イメージ、またはデータ

オシロスコープ・ファイルはネットワーク経由でメール送信できます。保存可能な任意のファイルをメール送信できます。

セットアップ、画面イメージ、またはデータ・ファイルをメール送信するには：

- 1 オシロスコープがローカル・エリア・ネットワークに接続されていることを確認します（“LAN 接続を確立するには” ページ 371 を参照）。
- 2 **[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーを押します。
- 3 保存 / リコール・メニューで、**メール**を押します。
- 4 メール・メニューで、**形式**を押してから、送信するファイルのタイプを選択します。

ファイルの保存時に使用可能な形式と同じ形式を選択できます。選択した形式の設定も同じです。“**セットアップ、画面イメージ、データの保存**” ページ 348 を参照してください。

- 5 **添付ファイル名** ソフトキーを押し、キーパッド・ダイアログを使用して送信する添付ファイルの名前を入力します。
- 6 メール設定ダイアログ・ボックスで、**宛先、送信元、サーバ、および件名**の各フィールドにタッチして、キーパッド・ダイアログを使用して該当する文字列を入力します。

これらの文字列は、**メールの設定** ソフトキーを押して、**メールの設定メニュー**で、**宛先、送信元、サーバ、および件名**の各ソフトキーを押すことによっても入力できます。

19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

複数のメール・アドレスはセミコロンで区切ることによって指定できます。

サーバ名は、Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) を実行しているメール・サーバの名前です。この名前がわからない場合は、ネットワーク管理者にお尋ねください。

7 最後に、**押してメール送信**ソフトキーを押します。

[Quick Action] クイック・アクション・キーをセットアップ、画面イメージ、またはデータをメール送信するように設定することもできます。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照してください。

セットアップ、マスク、データのリコール

- 1 **[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーを押します。
- 2 保存 / リコール・メニューで、**リコール**を押します。
- 3 リコール・メニューで、**リコール**を押し、入力ノブを回して、リコールするファイルのタイプを選択します。
 - ・ **Setup (*.scp) (セットアップ (*.scp))** : “**セットアップ・ファイルのリコールするには**” ページ 359 を参照してください。
 - ・ **Mask (*.msk) (マスク (*.msk))** : “**マスク・ファイルのリコールするには**” ページ 359 を参照してください。
 - ・ **基準波形データ (*.h5)** : “**USB ストレージ・デバイスから基準波形ファイルのリコールするには**” ページ 359 を参照してください。
 - ・ **任意波形データ (*.csv)** : “**任意波形をリコールするには**” ページ 360 を参照してください。
 - ・ **CAN シンボリック・データ (*.dbc)** : CAN シリアル・デコード用。
 - ・ **LIN シンボリック・データ (*.ldf)** : LIN シリアル・デコード用。

セットアップとマスク・ファイルをリコールするには、ファイル・エクスプローラからロードする方法もあります。“**ファイル・エクスプローラ**” ページ 373 を参照してください。

[Quick Action] クイック・アクション・キーでセットアップ、マスク、基準波形をリコールするように設定することもできます。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 392 を参照してください。

セットアップ・ファイルをリコールするには

セットアップ・ファイルは、10 個の内部記憶位置（¥User Files）または外部 USB ストレージ・デバイスからリコールできます。

- 1 **[Save/Recall]** **保存 / リコール > リコール > リコール** : を押し、入力ノブを回して、**セットアップ (*.scp)** を選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用してリコールするファイルに移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 **押してリコール** ソフトキーを押します。
リコールが成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。
- 4 ディスプレイをクリアするには、**表示のクリア** を押します。

マスク・ファイルをリコールするには

マスク・ファイルは、4 個の内部記憶位置（¥User Files）または外部 USB ストレージ・デバイスからリコールできます。

- 1 **[Save/Recall]** **> Recall > Recall** : を押し、入力ノブを回して、**Mask (*.msk)** を選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用してリコールするファイルに移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 3 **押してリコール**・ソフトキーを押します。
リコールが成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。
- 4 ディスプレイをクリアするには**表示のクリア**を、リコールしたマスクをクリアするには**マスクのクリア**を押します。

USB ストレージ・デバイスから基準波形ファイルをリコールするには

- 1 **[Save/Recall]** **保存 / リコール**・キーを押します。
- 2 Save/Recall メニューで、**リコール**・ソフトキーを押します。
- 3 Recall メニューで、**リコール**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Reference Waveform data (*.h5)** を選択します。
- 4 **基準波形** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、目的の基準波形位置を選択します。

19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

- 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用してリコールするファイルに移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 押してリコール**・ソフトキーを押します。
リコールが成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。
- 基準波形以外のすべての表示をクリアしたい場合は、**表示のクリア**を押します。

任意波形をリコールするには

任意波形ファイルは、4 個の内部記憶位置（¥User Files）または外部 USB ストレージ・デバイスからリコールできます。

オシロスコープで保存したのではない任意波形を（外部 USB ストレージ・デバイスから）リコールする場合は、以下の点に注意してください。

- ・ ファイルに 2 つの列がある場合は、2 番目の列が自動的に選択されます。
- ・ ファイルに 2 つより多くの列がある場合は、どの列をロードするかを尋ねるプロンプトが表示されます。オシロスコープが解析するのは 5 列までです。それより後の列は無視されます。
- ・ オシロスコープは任意波形に最大 8192 ポイントを使用します。リコールを効率的にするには、任意波形のポイント数を 8192 以下にしてください。

任意波形をリコールするには：

- [Save/Recall] 保存 / リコール > リコール > リコール**を押し、入力ノブを回して、**任意波形データ (*.csv)** を選択します。
- 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用してリコールするファイルに移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 356 を参照してください。
- 押してリコール**ソフトキーを押します。
リコールが成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。
- 表示をクリアするには、**表示のクリア**を押します。

関連項目 ・ “**任意波形を編集するには**” ページ 327

デフォルト・セットアップのリコール

- 1 **[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーを押します。
- 2 Save/Recall メニューで、**デフォルト / 消去**を押します。
- 3 Default メニューで、次のどれかのソフトキーを押します。
 - ・ **Default Setup** : オシロスコープのデフォルト・セットアップをリコールします。これはフロント・パネルの **[Default Setup]** キーを押すのと同じです。“**デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール**” ページ 41 を参照してください。
 - 一部のユーザ設定は、デフォルト・セットアップをリコールしても変化しません。
 - ・ **Factory Default** : オシロスコープの工場設定をリコールします。

すべてのユーザ設定が変更されるため、リコールを確認する必要があります。

セキュア消去の実行

- 1 **[Save/Recall]** 保存 / リコール・キーを押します。
 - 2 Save/Recall メニューで、**デフォルト / 消去**を押します。
 - 3 Default メニューで、**セキュア消去**を押します。
- これにより、National Industrial Security Program Operating Manual (NISPO) の第 8 章の要件に基づいて、すべての不揮発性メモリが安全に消去されます。
- セキュア消去を実行するには、確認のプロンプトに答える必要があります。消去の完了後にオシロスコープはリブートします。

19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

20 プリント（画面）

オシロスコープのディスプレイをプリントするには / 363
ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには / 365
プリント・オプションを指定するには / 366
パレット・オプションを指定するには / 367

ステータス表示行とソフトキーを含めたディスプレイ全体を、LAN 接続使用時に USB プリンタまたはネットワーク・プリンタに印刷できます。

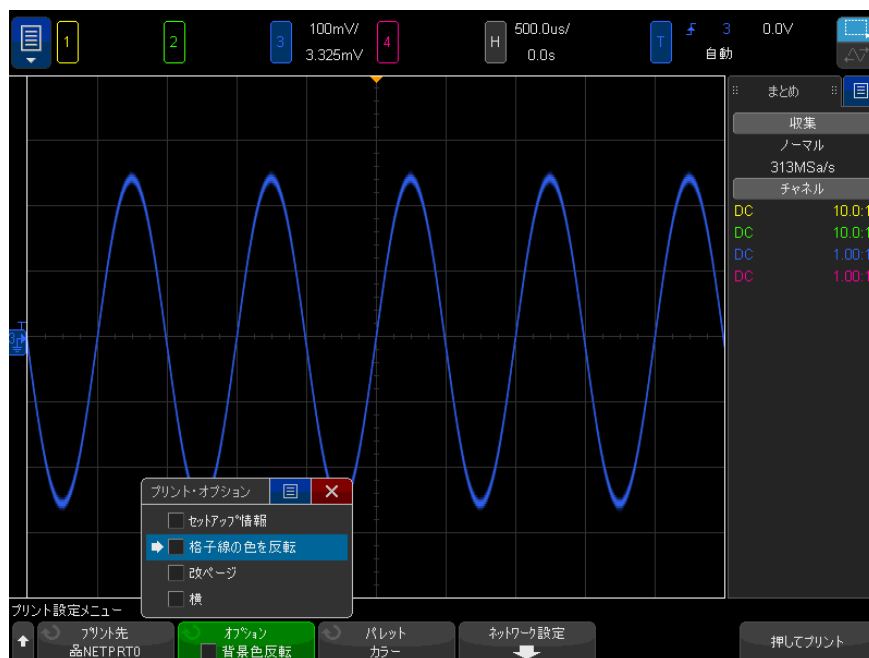
Print Configuration メニューは、**[Print]** キーを押したときに表示されます。プリント・オプション・ソフトキーと**押してプリント**・ソフトキーは、プリンタが接続されるまで淡色表示（使用不可）になっています。

オシロスコープのディスプレイをプリントするには

- 1 プリンタを接続します。以下のことが可能です。
 - ・ USB プリンタをフロント・パネルの USB ポートまたはリア・パネルの長方形の USB ホスト・ポートに接続します。

InfiniiVision オシロスコープで使用できるプリンタの最新の一覧については、www.keysight.co.jp/find/InfiniiVision-printers を参照してください。
 - ・ ネットワーク・プリンタ接続をセットアップします。“**ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには**” ページ 365 を参照してください。
- 2 フロント・パネルの **[Print]** キーを押します。
- 3 Print Configuration メニューで、**プリント先** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のプリンタを選択します。
- 4 **オプション** ソフトキーを押し、プリント・オプションを選択します。

20 プリント（画面）



“**プリント・オプション**を指定するには” ページ 366 を参照してください。

5 **パレット**・ソフトキーを押して、**プリント・パレット**を選択します。“**パレット・オプション**を指定するには” ページ 367 を参照してください。

6 **プリント先**ソフトキーを押します。

プリントを停止するには、**プリント・キャンセル**・ソフトキーを押します。

注記

プリントされるメニューは、[Print] キーを押す前に画面に表示されていたものです。したがって、[Print] を押す前に測定（振幅、周波数等）が画面に表示されていた場合は、プリントアウトには測定がプリントされます。

Print Configuration メニューが下部に表示された画面をプリントするには、[Print] キーを 2 回押した後で、**押ししてプリント**・ソフトキーを押します。



[Quick Action] キーでディスプレイをプリントするように設定することもできます。“[Quick Action] キーの設定” ページ 392 を参照してください。

関連項目 ・ “**注釈を追加するには**” ページ 170

ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには

オシロスコープが LAN に接続されている場合は、ネットワーク・プリンタ接続をセットアップできます。

ネットワーク・プリンタとは、ネットワーク上のコンピュータまたはプリント・サーバに接続されたプリンタです。

- 1 フロント・パネルの **[Print]** キーを押します。
- 2 Print Configuration メニューで、**プリント先** ソフトキーを押し、入力ノブを回して設定するネットワーク・プリンタ（#0 または #1）を選択します。
- 3 **ネットワーク設定** ソフトキーを押します。
- 4 ネットワーク・プリンタ・セットアップ・メニュー：
 - a **アドレス**・ソフトキーを押します。
 - b アドレス・キーパッド・ダイアログで、次の方法でテキストを入力できます。
 - ・ タッチスクリーン（フロント・パネルの **[Touch]** タッチ・キーが点灯時）。
 - ・  入力ノブ。ノブを回してダイアログ内のキーを選択し、 入力ノブを押して入力します。
 - ・ 接続された USB キーボード。
 - ・ 接続された USB マウス：画面上でタッチできる任意の場所をクリックできます。

アドレスは、プリンタまたはプリント・サーバのアドレスを次のいずれかの形式で表します。

- ・ ネットワーク対応プリンタの IP アドレス（例：192.168.1.100 または 192.168.1.100:650）。オプションで、標準以外のポート番号をコロンに続けて指定できます。
 - ・ プリント・サーバの IP アドレスとプリンタのパス（例：
192.168.1.100/printers/printer-name または
192.168.1.100:650/printers/printer-name）。
 - ・ Windows ネットワークのプリンタ共有のパス（例：¥¥server¥share）。
- c テキストを入力し終わったら、ダイアログの Enter または OK キーを選択するか、**アドレス**・ソフトキーをもう一度押します。

アドレスがソフトキーに表示されます。

d アドレスが Windows ネットワークのプリンタ共有である場合、次のソフトキーが表示され、追加設定を入力できます。

- ・ **ドメイン**：Windows ネットワークのドメイン名。
- ・ **ユーザ名**：Windows ネットワーク・ドメインのログイン名。
- ・ **パスワード**：Windows ネットワーク・ドメインのログイン・パスワード。

入力したパスワードをクリアするには、パスワード・キーパッド・ダイアログのクリア・キーを押します。

e 適用ソフトキーを押して、プリンタ接続を実行します。

接続が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

プリント・オプションを指定するには

Print Configuration メニューで、**オプション**・ソフトキーを押して、次のオプションを変更します。

- ・ **セットアップ情報**：これを選択すると、オシロスコープの垂直軸、水平軸、トリガ、収集、演算、表示の各設定を含むオシロスコープのセットアップ情報がプリントアウトに含まれます。
- ・ **格子線の色を反転**：これを選択すると、黒の背景が白に変更され、オシロスコープ・イメージの印刷に必要な黒インクの量を削減できます。**Invert Graticule Colors** はデフォルトのモードです。
- ・ **改ページ**：これを選択すると、波形のプリント後、セットアップ情報のプリント前に、プリンタに改ページ・コマンドが送信されます。セットアップ情報を波形と同じ用紙にプリントしたい場合は、**Form Feed** をオフに切り替えます。このオプションは、**Setup Information** オプションを選択した場合のみ有効です。また、セットアップ情報が波形と同じページに収まらない場合は、**Form Feed** 設定に関わりなく新しいページにプリントされます。
- ・ **横長**：これを選択すると、ページが縦長（ポートレート・モード）でなく横長に印刷されます。

パレット・オプションを指定するには

Print Configuration メニューで、**パレット**・ソフトキーを押して、次のオプションを変更します。

- ・ **カラー**：これを選択すると、画面がカラーで印刷されます。
- ・ **モノクロ**：これを選択すると、画面はカラーではなくグレーの陰影で印刷されます。

20 プリント（画面）

21 ユーティリティ設定

I/O インタフェース設定 /	369
オシロスコープの LAN 接続の設定 /	370
ファイル・エクスプローラ /	373
オシロスコープ詳細設定の設定 /	375
オシロスコープのクロックの設定 /	378
リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定 /	379
基準信号モードの設定 /	380
リモート・コマンド・ロギングの有効化 /	382
拡張セキュリティ・オプション設定 /	383
サービス作業の実行 /	387
[Quick Action] キーの設定 /	392

この章では、オシロスコープのユーティリティ機能について説明します。

I/O インタフェース設定

オシロスコープは、次の I/O インタフェース経由でのアクセスまたはリモート制御が可能です。

- ・ リア・パネルの USB デバイス・ポート（正方形の USB ポート）。
- ・ リア・パネルの LAN インタフェース。

I/O インタフェースを設定するには：

- 1 オシロスコープのフロント・パネルで、**[Utility]** を押します。
- 2 Utility メニューで、**I/O** を押します。
- 3 I/O メニューで、**Configure** を押します。

21 ユーティリティ設定

- ・ **LAN** : LAN に接続されている場合は、**LAN の設定**および**LAN のリセット**・ソフトキーを使用して、LAN インタフェースを設定できます。“**オシロスコープの LAN 接続の設定**” ページ 370 を参照してください。

I/O インタフェースがインストールされている場合は、そのインタフェースを通じたリモート制御は常に使用可能です。また、オシロスコープは複数の I/O インタフェース (USB と LAN など) から同時に制御できます。

- 関連項目
- ・ **章 22**, “Web インタフェース,” ページから始まる 395 (オシロスコープが LAN に接続されている場合)
 - ・ “**Web インタフェース経由のリモート・プログラミング**” ページ 399
 - ・ オシロスコープの『*Programmer’s Guide*』
 - ・ “**Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミング**” ページ 400

オシロスコープの LAN 接続の設定

リア・パネルの LAN ポートを使用して、オシロスコープをネットワークに接続し、LAN 接続をセットアップすることができます。これにより、ネットワーク・プリンタをセットアップして使用したり、オシロスコープの Web インタフェースを使用したり、LAN インタフェース経由でオシロスコープをリモート制御できるようになります。

オシロスコープは、自動 LAN 設定または手動 LAN 設定の方法をサポートします (“**LAN 接続を確立するには**” ページ 371 を参照)。また、PC とオシロスコープの間にポイントツーポイント LAN 接続をセットアップすることもできます (“**PC とのスタンドアロン (ポイントツーポイント) 接続**” ページ 372 を参照)。

オシロスコープのネットワーク設定が完了したら、オシロスコープの Web ページを使用して、ネットワーク設定を表示/変更したり、その他の設定 (ネットワーク・パスワードなど) にアクセスしたりできます。**章 22**, “Web インタフェース,” ページから始まる 395 を参照してください。

注記

オシロスコープを LAN に接続する場合は、パスワードを設定してオシロスコープへのアクセスを制限しておくほうがよいでしょう。デフォルトでは、オシロスコープはパスワードで保護されていません。パスワードを設定する方法については “**パスワードの設定**” ページ 406 を参照してください。

注記

オシロスコープのホスト名を変更すると、オシロスコープと LAN との接続が切断されます。新しいホスト名を使って、オシロスコープとの通信を確立し直す必要があります。

LAN 接続を確立するには

- 自動設定**
- 1 **[Utility] > I/O** を押します。
 - 2 **LAN の設定** ソフトキーを押します。
 - 3 **設定** ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Automatic** を選択し、もう一度ソフトキーを押してオンにします。

ネットワークが DHCP または AutoIP をサポートする場合は、**Automatic** をオンにすると、オシロスコープはこれらのサービスを使用して LAN 設定を取得します。
 - 4 ネットワークで Dynamic DNS が提供されている場合は、**Dynamic DNS** オプションをオンにすると、オシロスコープは自分のホスト名を登録し、DNS サーバを使用して名前解決を行います。
 - 5 **Multicast DNS** オプションをオンにすると、オシロスコープはマルチキャスト DNS を使用して、通常の DNS サーバが存在しない小規模ネットワークでの名前解決を行います。
 - 6 オシロスコープのリア・パネルにある "LAN" ポートに LAN ケーブルを挿入して、オシロスコープをローカル・エリア・ネットワーク (LAN) に接続します。

しばらくすると、オシロスコープが自動的にネットワークに接続されます。

オシロスコープがネットワークに自動的に接続されない場合は、**[Utility] > I/O > LAN のリセット** を押します。しばらくすると、オシロスコープがネットワークに接続されます。
- 手動設定**
- 1 オシロスコープのネットワーク・パラメータ (ホスト名、IP アドレス、サブネット・マスク、ゲートウェイ IP、DNS IP など) をネットワーク管理者から入手します。
 - 2 **[Utility] > I/O** を押します。
 - 3 **LAN の設定** ソフトキーを押します。
 - 4 **設定** ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Automatic** を選択し、もう一度ソフトキーを押してオフにします。

21 ユーティリティ設定

自動がオンでない場合は、オシロスコープの LAN 設定は**変更**および**ホスト名**ソフトキーを使用して手動でセットアップする必要があります。

- 5 オシロスコープの LAN インタフェースを次のように設定します。
 - a **変更**ソフトキー（およびその他のソフトキーとキーパッド入力ダイアログ）を使って、IP アドレス、サブネット・マスク、ゲートウェイ IP、DNS IP の値を入力します。
 - b **ホスト名**ソフトキーを押し、キーパッド入力ダイアログを使ってホスト名を入力します。
 - c **適用**ソフトキーを押しします。
- 6 オシロスコープのリア・パネルにある“LAN”ポートに LAN ケーブルを挿入して、オシロスコープをローカル・エリア・ネットワーク（LAN）に接続します。

PC とのスタンドアロン（ポイントツーポイント）接続

次の手順は、オシロスコープとのポイントツーポイント（スタンドアロン）接続を確立する方法を示します。これは、ノート型コンピュータやスタンドアロンのコンピュータからオシロスコープを制御したい場合に便利です。

- 1 **[Utility] > I/O** を押しします。
- 2 **LAN の設定**ソフトキーを押しします。
- 3 **設定**ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Automatic** を選択し、もう一度ソフトキーを押ししてオンにします。

ネットワークが DHCP または AutoIP をサポートする場合は、**Automatic** をオンにすると、オシロスコープはこれらのサービスを使用して LAN 設定を取得します。

- 4 クロスオーバ LAN ケーブル（Keysight パーツ番号 5061-0701 など）を使って、PC をオシロスコープに接続します。このケーブルは Web 上で入手できます (www.keysight.com/find/parts)。
- 5 オシロスコープの電源を入れ直します。LAN 接続が設定されるまで待ちます。
 - ・ **[Utility] > I/O** を押し、LAN ステータス表示が“configured”になるまで待ちます。

これには数分間かかることがあります。

これで測定器が接続され、測定器の Web インタフェースや LAN 経由のリモート制御が使用可能になりました。

ファイル・エクスプローラ

ファイル・エクスプローラを使えば、オシロスコープの内部ファイル・システムと、接続した USB ストレージ・デバイスのファイル・システムを検索できます。

内部ファイル・システムからは、オシロスコープ・セットアップ・ファイルやマスク・ファイルをロードできます。

接続した USB ストレージ・デバイスからは、セットアップ・ファイル、マスク・ファイル、ライセンス・ファイル、ファームウェア・アップデート (*.ksx) ファイル、ラベル・ファイルなどをロードできます。また、接続した USB ストレージ・デバイス上のファイルを削除できます。

注記

フロント・パネルの USB ポートと、リア・パネルの「HOST」というラベルの USB ポートは、USB A コネクタです。このコネクタには、USB マス・ストレージ・デバイスおよびプリンタを接続することができます。

リア・パネルの「DEVICE」というラベルの正方形のコネクタは、オシロスコープを USB 経由で制御するために使用します。詳細については、『*Programmer's Guide*』を参照してください。

オシロスコープの内部ファイル・システムは、「User Files」の下にあり、オシロスコープ・セットアップ・ファイル用の 10 個の記憶場所、マスク・ファイル用の 4 個の記憶場所、波形発生器の任意波形ファイル用の 4 個の記憶場所があります。

ファイル・エクスプローラを使用するには：

- 1 [Utility] ユーティリティ > ファイル・エクスプローラを押します。
- 2 ファイル・エクスプローラ・メニューで、最初の位置のソフトキーを押し、入力ノブを使用して移動します。

21 ユーティリティ設定



最初の位置のソフトキーのラベルは次のとおりです。

- ・ **押し進む**：入力ノブを押して新しいフォルダまたはストレージ位置に移動できる場合。
- ・ **位置**：現在選択されているディレクトリを指す場合。
- ・ **選択済み**：ロードまたは削除できるファイルを指す場合。

このラベルが表示されている場合は、**ファイルのロード**または**ファイルの削除**ソフトキーを押して操作を実行できます。

入力ノブを押すと、**ファイルのロード**ソフトキーを押したのと同じ効果があります。

USB ストレージ・デバイスから削除されたファイルは、オシロスコープからは復元できません。

USB ストレージ・デバイス上にディレクトリを作成するには、PC を使用します。

USB ストレージ・デバイス

オシロスコープではほとんどの USB マス・ストレージ・デバイスが使用できます。ただし、一部には使用できないデバイスもあり、読み取りや書き込みができない可能性があります。USB ストレージ・デバイスは、FAT、FAT32、または exFAT ファイル・システム・フォーマットでフォーマットされている必要があります。与えられたストレージ・デバイスは、これらのフォーマットのすべてをサポートしていない恐れがあります。

USB マス・ストレージ・デバイスをオシロスコープのフロントまたはリアの USB ホスト・ポートに接続すると、USB デバイスが読み取られる間、小さい 4 色の円のアイコンが表示される場合があります。

USB マス・ストレージ・デバイスを取り外す前に「取り出し」操作を行う必要はありません。単に、実行したファイル操作がすべて完了していることを確認し、USB ドライブをオシロスコープのホスト・ポートから取り外します。

ハードウェア・タイプ「CD」として識別される USB デバイスは、InfiniiVision X シリーズ・オシロスコープでは使用できないので、接続しないでください。

2 つの USB マス・ストレージ・デバイスがオシロスコープに接続されている場合、最初のデバイスは「usb」で表され、2 番目のデバイスは「Yusb2」で表されます。

- 関連項目** ・ **章 19**, “保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 347

オシロスコープ詳細設定の設定

ユーザ詳細設定メニュー（[Utility] ユーティリティ > オプション > 詳細設定の下）では、オシロスコープの詳細設定を設定できます。

- ・ “中央またはグラウンドを中心とした拡大を選択するには” ページ 375
- ・ “透明な背景をオン／オフするには” ページ 376
- ・ “デフォルトのラベル・ライブラリをロードするには” ページ 376
- ・ “スクリーン・セーバをセットアップするには” ページ 376
- ・ “オートスケール詳細設定を設定するには” ページ 378

中央またはグラウンドを中心とした拡大を選択するには

チャンネルの V/div 設定を変更する際に、波形表示を信号のグラウンド・レベルまたは表示の中央を中心に拡大（または縮小）するよう設定できます。

21 ユーティリティ設定

波形拡大基準点を設定するには：

1 [Utility] ユーティリティ > オプション > 詳細設定 > 拡大を押し、次のいずれかを選択します。

- ・ **グラウンド**：表示波形は、チャンネルのグラウンドの位置を中心にして拡大されます。これはデフォルト設定です。

信号のグラウンド・レベルは、画面の左端にあるグラウンド・レベル (🔌) アイコンの位置で示されます。

垂直感度 (V/div) コントロールを調整する際には、グラウンド・レベルは移動しません。

グラウンド・レベルが画面の外にある場合は、グラウンドが画面の外のどの位置にあるかに基づいて、波形が画面の上端または下端を中心に拡大されます。

- ・ **中心**：表示波形は、表示の中央を中心にして拡大されます。

透明な背景をオン／オフするには

測定、統計、基準波形情報、その他のテキスト表示の背景を透明にするか不透明にするかを設定できます。

1 [Utility] ユーティリティ > オプション > 詳細設定を押します。

2 **透明**を押して、テキスト表示の透明な背景と不透明な背景を切り替えます。

デフォルトのラベル・ライブラリをロードするには

“ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするには” ページ 180 を参照してください。

スクリーン・セーバをセットアップするには

オシロスコープが指定した時間アイドル状態になると、スクリーン・セーバが起動するように設定できます。

1 [Utility] ユーティリティ > オプション > 詳細設定 > スクリーン セーバを押して、スクリーン・セーバ・メニューを表示します。





- 2 **スクリーン・セーバ**ソフトキーを押して、スクリーン・セーバのタイプを選択します。

スクリーン・セーバは、**オフ**に設定して、リスト中の何らかのイメージを表示させること、または、ユーザ定義文字列を表示させることができます。

ユーザが選択されている場合：



- a **テキスト**ソフトキーを押します。
- b テキスト・キーパッド・ダイアログで、次の方法でテキストを入力できます。
- ・ タッチスクリーン（フロント・パネルの **[Touch]** タッチ・キーが点灯時）。
 - ・  入力ノブ。ノブを回してダイアログ内のキーを選択し、 入力ノブを押して入力します。
 - ・ 接続された USB キーボード。
 - ・ 接続された USB マウス：画面上でタッチできる任意の場所をクリックできます。
- c テキストを入力し終わったら、ダイアログの Enter または OK キーを選択するか、**テキスト**ソフトキーをもう一度押します。
- ソフトキーにユーザ定義のスクリーン・セーバ・テキストが表示されます。
- 3 **待機**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して、選択したスクリーン・セーバが起動するまでの時間を分単位で選択します。
- 入力ノブを回すと、分の値が**待機**ソフトキーに表示されます。デフォルトの時間は 180 分（3 時間）です。
- 4 **プレビュー**・ソフトキーを押すと、**セーバ**・ソフトキーで選択したスクリーン・セーバをプレビューできます。
- 5 スクリーン・セーバが起動した後で通常の画面に戻すには、任意のキーを押すか、ノブを回します。

オートスケール詳細設定を設定するには

- 1 **[Utility] ユーティリティ > オプション > 詳細設定 > オートスケール**を押します。
- 2 オートスケール詳細設定メニューでは次のことができます。
 - ・ **高速デバッグ**ソフトキーを押して、このタイプのオートスケールをオン/オフできます。

オートスケールの高速デバッグをオンにすると、プローブしている信号が、DC 電圧、グラウンド、アクティブ AC 信号のどれであるかを、視覚的にすばやく判定できます。

オシロスコープ信号を容易に観察できるように、チャンネル連動は維持されます。
 - ・ **チャンネル**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、オートスケール対象のチャンネルを指定します。
 - ・ **すべてのチャンネル**：次回に **[Auto Scale]** オートスケールを押すと、オートスケールの要件に合ったチャンネルがすべて表示されます。
 - ・ **表示チャンネルのみ**：次回に **[Auto Scale]** オートスケールを押すと、オンになっているチャンネルの信号動作だけを調査します。これは、**[Auto Scale]** オートスケールを押した後に、特定のアクティブ・チャンネルだけを表示したい場合に便利です。
 - ・ **収集モード**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、オートスケール中に収集モードを保持するかどうかを選択します。
 - ・ **ノーマル**：**[Auto Scale]** オートスケール・キーを押すと、オシロスコープはノーマル収集モードに切り替わります。これはデフォルトのモードです。
 - ・ **保持**：**[Auto Scale]** オートスケール・キーを押すと、オシロスコープは現在選択されている収集モードを保持します。

オシロスコープのクロックの設定

Clock メニューでは、現在の日付と時刻（24 時間形式）を設定できます。この時刻/日付スタンプは、ハードコピー印刷と、USB マス・ストレージ・デバイスのディレクトリ情報に反映されます。

日付と時刻を設定するには、または現在の日付と時刻を表示するには：

- 1 **[Utility] > Options > Clock**を押します。



- 2 年、月、日、時、分のいずれかのソフトキーを押し、入力ノブを回して適切な値を設定します。

時間は 24 時間形式で表示されます。すなわち、午後 1 時は 13 と表示されます。

リアルタイム・クロックでは、有効な日付しか選択できません。月または年を変更したときに、選択されている日が無効になったときは、日は自動的に調整されます。

リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定

オシロスコープのリア・パネルの TRIG OUT コネクタのソースを選択できます。

- 1 [Utility] ユーティリティ > オプション > リア・パネルを押します。
- 2 リア・パネル・メニューで、トリガ出力を押し、入力ノブを回して次のどれかを選択します。

- ・ **トリガ**：オシロスコープがトリガするたびに、立ち上がりエッジがトリガ出力に出力されます。この立ち上がりエッジは、オシロスコープのトリガ・ポイントから 30 ns に表示されます。出力レベルは 0 ~ 5 V (開放端子間)、0 ~ 2.5 V (50 Ω 負荷) です。章 10, “トリガ,” ページから始まる 181 を参照してください。
- ・ **マスク**：合否ステータスが定期的に評価されます。テスト期間中の評価結果がフェールの場合は、トリガ出力にハイ・パルス (+5 V) が出力されます。それ以外の場合は、トリガ出力はロー (0 V) のままです。章 15, “マスク・テスト,” ページから始まる 297 を参照してください。
- ・ **波形発生器 1/2 同期パルス**：すべての波形出力機能 (DC、ノイズ、心拍を除く) には、対応する同期信号があります。

同期信号は正の TTL パルスであり、波形が 0 V (または DC オフセット値) より上に上昇したときに発生します。

章 18, “波形発生器,” ページから始まる 323 を参照してください。

21 ユーティリティ設定

- ・ **トリガ・ソース**：オシロスコープのトリガ回路からの生のトリガ信号がトリガ出力に出力されます。1回の収集の時間内に複数回発生しそうですが、入力ソースがトリガを起こすときにはいつでも、これは立ち上がりエッジを作ります。トリガ・ソースはフロント・パネルのアナログ入力チャンネルまたは外部トリガ入力にすることができます。出力レベルは0～5 V（開放端子間）、0～2.5 V（50 Ω 負荷）です。このオプションはすべてのトリガ・モードで使用できるわけではありません。

TRIG OUT コネクタは、ユーザ校正信号も出力します。“**ユーザ校正を実行するには**” ページ 388 を参照してください。

基準信号モードの設定

リア・パネルに装備された **10 MHz REF** BNC コネクタによって、以下のことが可能です。

- ・ より正確なサンプル・クロック信号をオシロスコープに供給する。または
- ・ 2つ以上の測定器のタイムベースを同期する。

サンプル・クロックおよび周波数カウンタの 精度

オシロスコープのタイムベースは、精度 15 ppm の内蔵基準を使用します。ほとんどの用途には、これで十分です。ただし、選択した遅延と比較して非常に狭いウィンドウを表示している場合（例えば、遅延を 1 ms に設定した状態で 15 ns パルスを表示している場合）、有意な誤差が現われる可能性があります。

内蔵サンプル・クロックを使用したときのオシロスコープのハードウェア周波数カウンタは、5 桁カウンタです。

“**サンプル・クロックをオシロスコープに供給するには**” ページ 381 を参照してください。

外部タイムベース 基準の供給

外部タイムベース基準を供給すると、ハードウェア周波数カウンタが 8 桁カウンタに自動的に変化します。この場合、周波数カウンタ（**[Meas] 測定 > 選択 > カウンタ**）の精度は外部クロックの精度と同じです。

“**2つ以上の測定器のタイムベースを同期するには**” ページ 382 を参照してください。

ハードウェア周波数カウンタの詳細については、“**カウンタ**” ページ 279 を参照してください。

サンプル・クロックをオシロスコープに供給するには

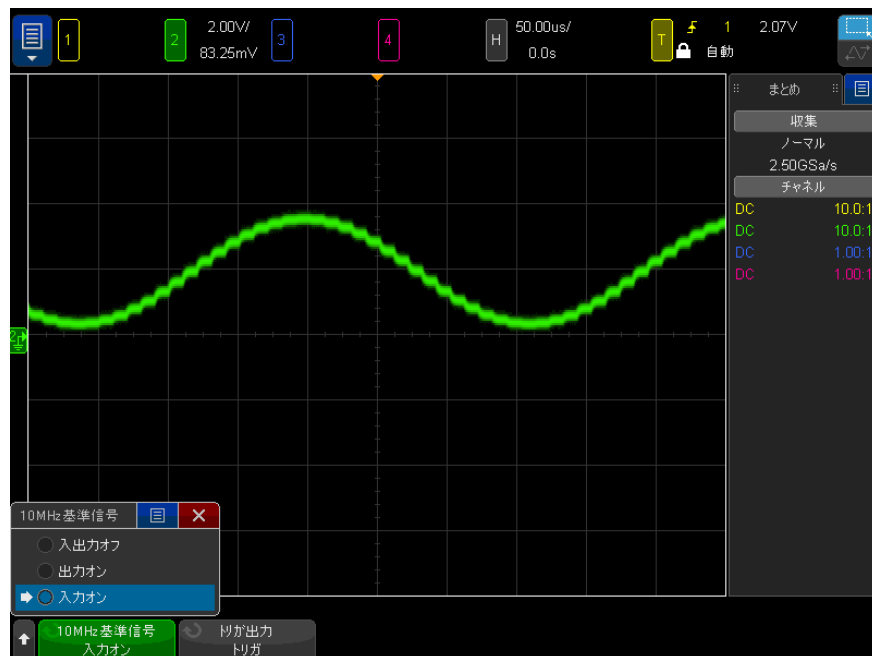
- 1 10 MHz の方形波または正弦波を **10 MHz REF** というラベルの BNC コネクタに接続します。振幅は、-5 dBm ~ 17 dBm (356 mVpp ~ 4.48 Vpp) です。

注意

⚠ 10 MHz REF コネクタの最大入力電圧

リア・パネルの 10 MHz REF BNC コネクタで最大振幅が 20 dBm (6.32 Vpp) を超えないようにしてください。測定器に損傷を与える可能性があります。

- 2 [Utility] ユーティリティ > オプション > リア・パネル > 10MHz 基準信号を押します。
- 3 入力ノブと 10MHz 基準信号ソフトキーを使用して、**入力オン**を選択します。表示の一番上にロックされた錠のアイコンが現われます。



21 ユーティリティ設定

外部供給のサンプル・クロック信号が失われた場合、ハード・アンロックが発生します。表示の右上のロック・シンボルが、アンロックされた錠のアイコンになり、オシロスコープがデータの収集を停止します。外部供給のサンプル・クロックが再度安定化すると、オシロスコープがサンプリングを再開します。

2 つ以上の測定器のタイムベースを同期するには

オシロスコープは、他の測定器と同期するために 10 MHz システム・クロックを出力できます。

- 1 オシロスコープのリア・パネルの **10 MHz REF** というラベルの BNC コネクタに BNC ケーブルを接続します。
- 2 BNC ケーブルのもう一端を、10 MHz 基準信号を受信する測定器に接続します。

この 10 MHz 基準出力信号の振幅は高インピーダンスでは 5 Vpp、50 Ω では 2.5 Vpp です。インピーダンスを低くすることはできませんが、50 Ω の信号源インピーダンスにより出力が低減します。

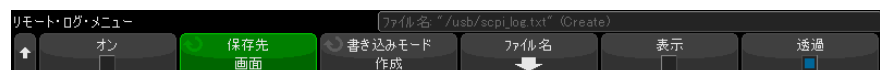
- 3 **[Utility] ユーティリティ > オプション > リア・パネル > 10MHz 基準信号** を押します。
- 4 入力ノブと **10MHz 基準信号** ソフトキーを使用して、**出力オン** を選択します。

リモート・コマンド・ロギングの有効化

リモート・コマンド・ロギング機能が有効になると、測定器に送信されたリモート・コマンド（および測定器によって返された結果）が、画面または USB ストレージ・デバイス上のテキスト・ファイル、あるいは画面とテキスト・ファイルの両方に記録できるようになります。

リモート・コマンドのロギングを有効にするには。

- 1 **[Utility] ユーティリティ > オプション > リモート・ログ** を押し、リモート・ログ・メニューを開きます。



- 2 **有効** ソフトキーを押して、リモート・コマンドのロギング機能を有効または無効にします。

リモート・ロギングが有効なとき、追加のデバック情報を返されたエラー文字列に含めることができます。エラーが SCPI コマンド構文解析ツールで検出された場合（例えば、ヘッダー・エラーや他の構文エラー）、追加のデバック情報が生成され含められます。ただし、エラーがオシロスコープ・システムで検出された場合は（レンジ外の値が送信されたときなど）、追加のデバック情報が含められることはありません。

- 3 **記録先**を押し、リモート・コマンドをテキスト・ファイル（接続された USB ストレージ・デバイスにある）に記録するのか、画面に記録するのか、またはその両方に記録するのかを選択します。
- 4 **書き込みモード**を押し、コマンドの記録を新しいリストで作成するか、既存の記録されたコマンドに追加するかを指定します。

この選択は、リモート・コマンドのロギングが有効である場合に機能します。

このオプションは、画面とファイルのロギングの両方に適用されます。

- 5 **ファイル名**を押し、リモート・ログ・ファイル名メニューを開き、リモート・コマンドを記録するファイル（USB ストレージ・デバイスにある）の名前を指定することができます。
- 6 **表示オン**を押し、記録されたリモート・コマンドと、コマンドが返す値（該当する場合）の画面への表示を有効または無効にします。
- 7 **透明**を押し、リモート・コマンドのロギング画面の表示の透明な背景を有効または無効にします。

有効にすると、背景が透明になります。これにより、下にある波形を見ることができるようになります。

記録されたリモート・コマンドが読みやすくなる、不透明な背景を使用するには、無効にします。

拡張セキュリティ・オプション設定

拡張セキュリティ・ライセンスを使用すると、機能を無効にして、オシロスコープをさらに保護できます。

拡張セキュリティに変更するには、パスワードが必要です。

拡張セキュリティに変更するには：

- 1 **[Utility] ユーティリティ > オプション > 拡張セキュリティ**を押しします。

21 ユーティリティ設定

- 2 拡張セキュリティ・メニューで、**パネルのロック解除**を押します。
- 3 パスワードを初めて設定する場合：
 - a パスワード・メニューで**新しいパスワード**を押します。
 - b 新しいパスワード・メニューで、**新しいパスワード**を押します。



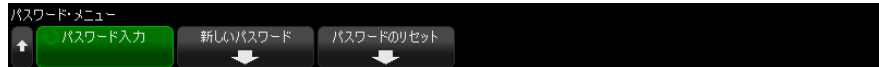
キーパッド・ダイアログ・ボックスで、新しいパスワードを入力します。

パスワードの入力が完了したら、ダイアログ・ボックスでOKまたはEnterを選択するか、もう一度**新しいパスワード**を押します。

- c **パスワードの繰り返し**を押します。キーパッド・ダイアログ・ボックスで、新しいパスワードを再入力します。
- d **パスワードの設定**を押します。
- e 確認ダイアログで、警告情報を読みます。次に**OK**を押します。

既存のパスワードがある場合：

- a パスワード・メニューで**パスワードの入力**を押します。



キーパッド・ダイアログ・ボックスで、既存のパスワードを入力します。

パスワードの入力が完了したら、ダイアログ・ボックスでOKまたはEnterを選択するか、もう一度**パスワードの入力**を押します。

パスワードを設定または入力すると、ロック解除された拡張セキュリティ・メニューに自動的に戻り、次のオプションを変更できます。



不揮発性メモリ	<p>このソフトキーを使用して、オシロスコープの不揮発性メモリを無効または有効にします。オシロスコープの電源をオフにしても、不揮発性メモリの内容は保持されます。</p> <p>通常、設定ファイル、マスク・ファイル、任意波形 (“User files” 以下)、シンボリック・デコーディング・ファイルなどのオシロスコープの内部ストレージは不揮発性です。しかし、不揮発性メモリを無効にすると、この内部ストレージは揮発性になり、オシロスコープの電源をオフにしても保持されません。</p> <p>また、不揮発性メモリが無効になっている場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電源を入れると、オシロスコープは工場出荷時のデフォルト設定に復元されます。 ・ ユーザーがアクセスできないライセンスと較正係数は保持されます。 ・ オシロスコープの LAN ポートとファームウェア・アップグレードのオプションが有効な場合でも、Web ペースのファームウェア・アップグレードは無効になります。
LAN ポート	<p>このソフトキーを使用して、オシロスコープの LAN ポートを無効または有効にします。LAN ポートを使用して、ネットワーク・プリンターに印刷する、オシロスコープの組み込み Web インターフェイスにアクセスする、リモート・コマンドを発行できます。</p> <p>LAN ポートが無効の場合、オシロスコープの LAN ポートにイーサネット・ケーブルが接続されていても、オシロスコープは ping できず、イーサネットを介してどのデバイスからも見えません。</p>
USB デバイス・ポート	<p>このソフトキーを使用して、オシロスコープの USB デバイス・ポートを無効または有効にします。USB デバイス・ポートは、オシロスコープをホスト PC に接続してリモート通信するための正方形の USB ポートです。</p>
USB ホスト・ポート	<p>このソフトキーを使用して、オシロスコープの USB ホスト・ポートを無効または有効にします。USB ホスト・ポートは、USB 大容量ストレージ・デバイス、プリンター、マウス、キーボードをオシロスコープに接続するための方形の USB ポートです。</p>

ファームウェア・アップグレード	<p>このソフトキーを使用して、ファームウェア・アップグレード機能を無効または有効にします。</p> <p>ファームウェア・アップグレードが無効になっている場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ファームウェア・インストーラー (.ksx ファイル) は、オシロスコープに読み込んだり、オシロスコープで実行することはできません。これは、外部 USB 大容量ストレージ・デバイスおよび Web ベースのファームウェア・アップグレードに適用されません。 ・ ライセンスは引き続きインストールできます ・ 適切な通信ポートが有効になっている場合は、呼び出し可能なファイル（設定ファイル、マスク・ファイルなど）に外部メディアから引き続きアクセスできます。 <p>適切な通信ポートが有効かつ LAN ポート・オプションが有効になっている場合でも、不揮発性メモリが無効になっていると、Web ベースのファームウェア・アップグレードが無効になることに注意してください。</p>
------------------------	---

無効化設定は安全であり、有効化設定は安全ではありません。

不揮発性メモリ、LAN ポート、USB デバイス・ポート、または USB ホスト・ポート設定を変更する場合は、変更を反映させるためにオシロスコープを再起動する必要があります。

パネルのロックを押して、拡張セキュリティ・オプション・パネルをロックします。

拡張セキュリティ・パスワードを変更するには：

- 1 [Utility] ユーティリティ > オプション > 拡張セキュリティを押します。
- 2 拡張セキュリティ・メニューで、パネルのロック解除を押します。
- 3 パスワード・メニューで新しいパスワードを押します。
- 4 新しいパスワード・メニューで、現在のパスワードを押します。



キーパッド・ダイアログ・ボックスで、既存のパスワードを入力します。

パスワードの入力が完了したら、ダイアログ・ボックスで OK または Enter を選択するか、もう一度**現在のパスワード**を押します。

- 5 **新しいパスワード**を押します。キーパッド・ダイアログ・ボックスで、新しいパスワードを入力します。
- 6 **パスワードの繰り返し**を押します。キーパッド・ダイアログ・ボックスで、新しいパスワードを再入力します。
- 7 **パスワードの設定**を押します。
- 8 確認ダイアログで、警告情報を読みます。次に **OK** を押します。

拡張セキュリティ・パスワードをリセット（消去）するには：

- 1 **[Utility] ユーティリティ > オプション > 拡張セキュリティ**を押します。
- 2 拡張セキュリティ・メニューで、**パネルのロック解除**を押します。
- 3 パスワード・メニューで**パスワードのリセット**を押します。
- 4 パスワードのリセット・メニューで、**現在のパスワード**を押します。



キーパッド・ダイアログ・ボックスで、既存のパスワードを入力します。

パスワードの入力が完了したら、ダイアログ・ボックスで OK または Enter を選択するか、もう一度**現在のパスワード**を押します。

- 5 **パスワードのリセット**を押します。
- 6 確認ダイアログで、警告情報を読みます。次に **OK** を押します。

サービス作業の実行

サービス・メニュー (**[Utility] ユーティリティ > サービス**の下) では、サービス関連の作業を実行できます。



- ・ “**ユーザ校正を実行するには**” ページ 388

21 ユーティリティ設定

- ・ “ハードウェア・セルフテストを実行するには” ページ 390
- ・ “フロント・パネル・セルフテストを実行するには” ページ 391
- ・ “オシロスコープの情報を表示するには” ページ 391
- ・ “ユーザ校正ステータスを表示するには” ページ 391

オシロスコープのメンテナンスとサービスに関するその他の情報については、以下を参照してください。

- ・ “オシロスコープを清掃するには” ページ 391
- ・ “保証と延長サービスのステータスを確認するには” ページ 391
- ・ “Keysight へのお問い合わせ方法” ページ 392
- ・ “測定器を返送するには” ページ 392

ユーザ校正を実行するには

ユーザ校正は、次の場合に実行します。

- ・ 2年ごと、または4000時間の動作後。
- ・ 周囲温度が校正温度から10℃以上変化したとき。
- ・ 最高の測定確度が必要なとき。

さらに頻繁なユーザ校正が必要かどうかは、使用回数、環境条件、他の測定器での経験などから判断できます。

ユーザ校正は、内部セルフ・アライメント・ルーチンを実行して、オシロスコープの信号経路を最適化します。このルーチンは、内部発生信号を使って、チャンネルの感度、オフセット、トリガ・パラメータに影響する回路を最適化します。

ユーザ校正を実行すると、校正証明書は無効になります。NIST (National Institute of Standards and Technology) へのトレーサビリティが必要な場合、トレース可能なソースを使って、*Service Guide*に記載された「性能検証」手順を実行します。

ユーザ校正を実行するには：

- 1 この手順を実行する前に、フロント・パネルとリア・パネルから、MSOのデジタル・チャンネル・ケーブルを含めて、すべての入力を切断し、オシロスコープのウォームアップを行います。
- 2 リア・パネルのCALボタンを押して、校正保護をオフにします。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルにあるアナログ・チャンネルのBNCコネクタのそれぞれに、長さが等しい短い(30cm以下)ケーブルを接続します。2

チャンネルのオシロスコープの場合は等しい長さのケーブルが2本、4チャンネルのオシロスコープの場合は4本必要です。

ユーザ校正を実行する際には、50W RG58AU または同等の BNC ケーブルを使用してください。

2チャンネルのオシロスコープの場合は、等しい長さのケーブルに BNC ティーを接続します。次に、BNC (メス) -BNC (メス) (パレル・コネクタとも呼ぶ) をティーに下のように接続します。

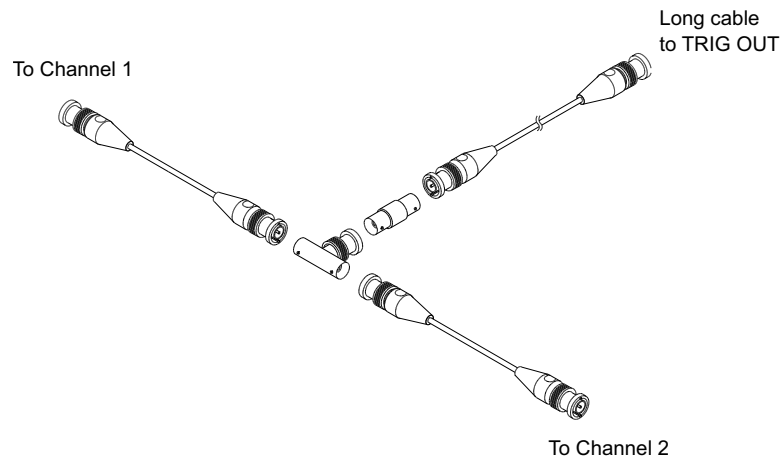


図 51 2チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

4チャンネルのオシロスコープの場合は、等しい長さのケーブルに BNC ティーを下のように接続します。次に、BNC (メス) -BNC (メス) (パレル・コネクタ) をティーに下のように接続します。

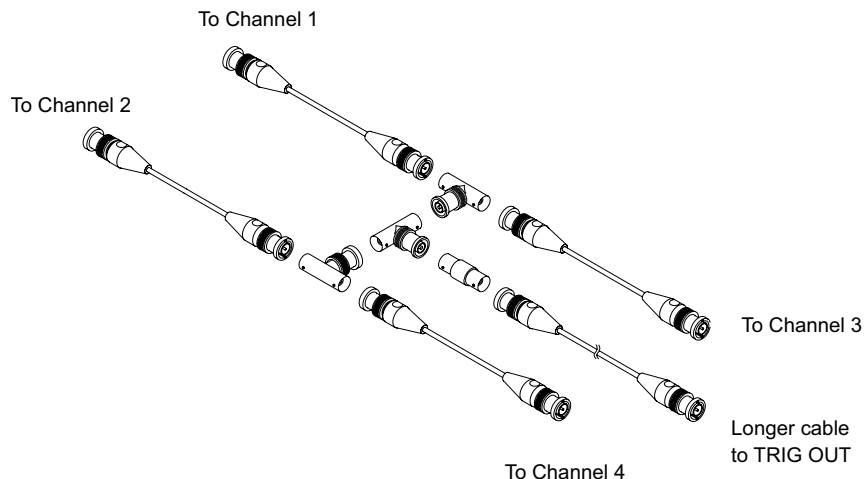


図 52 4チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

- 4 リア・パネルの TRIG OUT コネクタから BNC バレル・コネクタに BNC ケーブル (100 cm 以下) を接続します。
- 5 **[Utility]** ユーティリティ・キーを押し、**サービス**ソフトキーを押します。
- 6 **ユーザ校正の開始**ソフトキーを押して、自己校正を開始します。

ハードウェア・セルフテストを実行するには

[Utility] > Service > Hardware Self Test を押すと、オシロスコープが正しく動作していることを確認するための一連の内部手順が実行されます。

ハードウェア・セルフテストは、次の場合に実行することをお勧めします。

- ・ 動作異常が発生した場合。
- ・ オシロスコープの障害を詳しく記述するための補足情報を得る場合。
- ・ オシロスコープの修理後に正常動作を確認する場合。

ハードウェア・セルフテストが正常に終了しても、オシロスコープの機能が 100 %保証されるわけではありません。ハードウェア・セルフテストは、オシロスコープが正常に動作していることを 80 %の信頼度レベルで示すように設計されています。

フロント・パネル・セルフテストを実行するには

[Utility] > Service > Front Panel Self Test を押すと、フロント・パネルのキーとノブ、およびオシロスコープ・ディスプレイをテストできます。

画面上の指示に従います。

オシロスコープの情報を表示するには

[Help] > About Oscilloscope を押すと、オシロスコープに関する情報が表示されます。

- ・ モデル番号。
- ・ シリアル番号。
- ・ 帯域幅。
- ・ インストールされているモジュール。
- ・ ソフトウェア・バージョン。
- ・ インストール済みライセンス。“**ライセンスのロードとライセンス情報の表示**” ページ 412 も参照。

ユーザ校正ステータスを表示するには

[Utility] ユーティリティ > サービス > ユーザ校正ステータス を押すと、前回のユーザ校正の結果のまとめと、校正可能なプローブのプローブ校正ステータスが表示されます。パッシブ・プローブは校正が不要ですが、InfiniiMax プローブは校正可能です。プローブ校正の詳細については、“**プローブを校正するには**” ページ 97 を参照してください。

オシロスコープを清掃するには

- 1 測定器を電源から外します。
- 2 柔らかい布を水で薄めたマイルドな洗剤で湿らせ、その布でオシロスコープの外側を拭きます。
- 3 測定器が完全に乾いてから、測定器を電源に再接続します。

保証と延長サービスのステータスを確認するには

オシロスコープの保証ステータスを知るには：

21 ユーティリティ設定

- 1 Web ブラウザで次の URL にアクセスします。
www.keysight.co.jp/find/warrantystatus
- 2 製品のモデル番号とシリアル番号を入力します。システムによって製品の保証ステータスが検索され、結果が表示されます。製品の保証ステータスが検出できなかった場合は、**お問い合わせ窓口**を選択し、Keysight の担当者に直接おたずねください。

Keysight へのお問い合わせ方法

Keysight へのお問い合わせ方法に関する情報は、次の Web ページにあります。
www.keysight.com/find/contactus

測定器を返送するには

オシロスコープを Keysight に送る前に、詳細について最寄りの Keysight 営業所またはサービス・オフィスにお問い合わせください。Keysight へのお問い合わせ方法に関する情報は、次の Web ページにあります。

www.keysight.com/find/contactus

- 1 荷札に以下の情報を書いて、オシロスコープに取り付けます。
 - ・ 所有者の名前と住所。
 - ・ モデル番号。
 - ・ シリアル番号。
 - ・ 必要なサービスまたは故障／破損箇所の説明。
- 2 オシロスコープからアクセサリを取り外します。
アクセサリは、故障に関係する場合にのみ Keysight に返送してください。
- 3 オシロスコープを梱包します。
使用する梱包材は、元の輸送用カートンでも別のものでもかまいませんが、測定器の輸送に十分な保護能力を持つものを使用してください。
- 4 輸送用カートンにしっかりと封をし、カートンに「取扱注意」と書きます。

[Quick Action] キーの設定

[Quick Action] キーを使うと、頻繁に使用する操作をキー 1 つで簡単に実行できます。

[Quick Action] キーを設定するには：

1 [Utility] > Quick Action > Action を押し、実行する操作を選択します。

- ・ **Off** : [Quick Action] キーを無効にします。
- ・ **Quick Measure All** : すべてのシングル波形測定のスナップショットを示すポップアップを表示します。 **Source** ソフトキーで波形ソースを選択できます (これは Measurement メニューのソース選択にもなります)。
章 14, “測定,” ページから始まる 261 を参照してください。
- ・ **クイック測定統計リセット** : すべての測定統計と測定カウントをリセットします。 “**測定統計**” ページ 292 を参照してください。
- ・ **クイック・マスク統計リセット** : マスク統計とカウンタをリセットします。 “**マスク統計**” ページ 302 を参照してください。
- ・ **Quick Print** : 現在の画面イメージをプリントします。プリント・オプションをセットアップするには **Settings** を押します。 **章 20**, “プリント (画面),” ページから始まる 363 を参照してください。
- ・ **Quick Save** : 現在のイメージ、波形データ、セットアップを保存します。保存オプションをセットアップするには **Settings** を押します。 **章 19**, “保存/メール/リコール (セットアップ、画面、データ),” ページから始まる 347 を参照してください。
- ・ **クイック・メール** : 現在のセットアップ、画面イメージ、またはデータ・ファイルをメール送信します。 **設定** を押して、メール・オプションをセットアップします。 “**メール・セットアップ、画面イメージ、またはデータ**” ページ 357 を参照してください。
- ・ **Quick Recall** - セットアップ、マスク、または基準波形をリコールします。リコール・オプションをセットアップするには **Settings** を押します。 **章 19**, “保存/メール/リコール (セットアップ、画面、データ),” ページから始まる 347 を参照してください。
- ・ **Quick Freeze Display** - 実行中の収集を停止せずに表示を固定します。現在固定中の場合は固定を解除します。詳細については、 “**表示を固定するには**” ページ 173 を参照してください。
- ・ **Quick Trigger Mode** - トリガ・モードを自動と手動の間で切り替えます。 “**自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには**” ページ 224 を参照してください。
- ・ **Quick Clear Display** - 表示をクリアします。 “**ディスプレイをクリアするには**,” ページ 169 を参照してください。
- ・ **クイック波形発生器単発** - 波形発生器で定義された波形の 1 サイクルを出力します。 “**単発波形を出力するには**” ページ 336 を参照してください。

21 ユーティリティ設定

[Quick Action] キーを設定したら、キーを押すだけで選択した操作が実行されます。

22 Web インタフェース

Web インタフェースへのアクセス /	396
ブラウザ Web コントロール /	397
保存 / リコール /	401
イメージの取得 /	403
識別機能 /	404
測定器ユーティリティ /	405
パスワードの設定 /	406

Keysight InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープが LAN にセットアップされている場合は、Web ブラウザからオシロスコープの内蔵 Web サーバにアクセスできます。オシロスコープの Web インタフェースでは次のことができます。

- ・ オシロスコープの以下の情報を表示できます（モデル番号、シリアル番号、ホスト番号、IP アドレス、および VISA（アドレス）接続文字列）。
- ・ リモート・フロント・パネルを使ってオシロスコープを制御できます。
- ・ SCPI（Standard Commands for Programmable Instrumentation）リモート・プログラミング・コマンドを SCPI Commands アプレット・ウィンドウから送信できます。
- ・ セットアップ、画面イメージ、波形データ、マスク・ファイルを保存できます。
- ・ セットアップ・ファイル、基準波形データ・ファイル、マスク・ファイルをリコールできます。
- ・ 画面イメージを取得して、ブラウザから保存したり印刷したりできます。
- ・ 識別機能を使って、特定の測定器にメッセージを表示させたり、フロント・パネル・ライトを点滅させたりして識別できます。

22 Web インタフェース

- ・ インストール済みオプションを表示したり、ファームウェア・バージョンを表示したり、ファームウェア・アップグレード・ファイルをインストールしたり、校正ステータスを表示したりできます（測定器ユーティリティ・ページから）。
- ・ オシロスコープのネットワーク設定の表示と変更ができます。

InfiniiVision X シリーズ・オシロスコープの Web インタフェースには、各ページのヘルプも用意されています。

Web インタフェースを使用するには、オシロスコープをネットワークに接続し、LAN 接続をセットアップする必要があります。

Web インタフェースへのアクセス

オシロスコープの Web インタフェースにアクセスするには：

- 1 オシロスコープを LAN に接続（“**LAN 接続を確立するには**” ページ 371 を参照）するか、ポイントツーポイント接続を確立（“**PC とのスタンドアロン（ポイントツーポイント）接続**” ページ 372 を参照）します。

ポイントツーポイント接続も使用できますが、通常の LAN 接続の使用を推奨します。


- 2 オシロスコープのホスト名または IP アドレスを Web ブラウザに入力します。
オシロスコープの Web インタフェースの Welcome ページが表示されます。

KEYSIGHT TECHNOLOGIES MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014

Home Control Instrument Get Image Save Recall Instrument Utilities Configure LAN ?

Connected to MSO-X 4154A Oscilloscope
at IP address 141.121.230.115

LXI



Enable front panel identification indicator

Description

Model number	MSO-X 4154A Oscilloscope
Manufacturer	Agilent Technologies
Serial number	MY52260014
Firmware revision	07.20.2017081834
Description	Agilent InfiniiVision Oscilloscope MSOX4154A - MY52260014

VISA instrument addresses

VXI-11 LAN protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::inst0::INSTR
GPIB over LAN protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::gpib0,Gpib Address::INSTR
TCP/IP SOCKET protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::5025::SOCKET
USB (<i>USBTMC/488</i>)	USB::2391::5888::MY52260014::0::INSTR
GPIB	

▼ More Information

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2017 | [Support](#) | [Products](#) | [Keysight](#)

ブラウザ Web コントロール

Web インタフェースのブラウザ Web コントロール・ページでは、次の機能にアクセスできます。

- ・ ブラウザベースのリモート・フロント・パネル (“[ブラウザベースのリモート・フロント・パネル](#)” ページ 398 を参照)。

22 Web インタフェース

- ・ リモート・プログラミング用の SCPI コマンド・ウィンドウ・アプレット (“Web インタフェース経由のリモート・プログラミング” ページ 399 を参照)。

ブラウザベースのリモート・フロント・パネル

Web インタフェースのタブレット・リモート・フロント・パネルを使ってオシロスコープを操作するには：

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします (“Web インタフェースへのアクセス” ページ 396 を参照)。
- 2 オシロスコープの Web インタフェースが表示されているときに、**測定器 制御**タブを選択してから、**リモート・フロント・パネルを使用**を選択します。数秒経つとリモート・フロント・パネルが表示されます。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルの通常の操作で押すキーまたはノブをクリックします。ノブを回すためのボタンが追加されました。



Web インタフェース経由のリモート・プログラミング

注記

PC に Java がインストールされていない場合、Java プラグインをインストールするためのプロンプトが表示されます。Web インタフェースのリモート・プログラミングの操作を行うには、制御元の PC にこのプラグインがインストールされている必要があります。

SCPI コマンド・ウィンドウは、コマンドをテストしたり、簡単なコマンドを対話的に入力したりする場合に便利です。オシロスコープを制御する自動化プログラムを作成する場合は、Microsoft Visual Studio などのプログラミング環境で Keysight IO Libraries を使用します（“**Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミング**” ページ 400 を参照）。

SCPI コマンドアプレット・ウィンドウからオシロスコープにリモート・プログラミング・コマンドを送信するには

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします（“**Web インタフェースへのアクセス**” ページ 396 を参照）。
- 2 オシロスコープの Web インタフェースが表示されているときに、**測定器 制御** タブを選択し、**測定器 IO を使用** を選択します。

SCPI コマンド・アプレットがブラウザの Web ページに表示されます。

The screenshot displays the web interface for the Keysight MSO-X 4154A Oscilloscope. At the top, the logo and model name are shown, along with the serial number MY52260014. A navigation bar includes links for Home, Control Instrument, Get Image, Save, Recall, Instrument Utilities, and Configure LAN. The main content area is titled "Interactive IO" and contains the following elements:

- A description: "Send remote programming (SCPI) commands and queries to the instrument and view the responses returned by the instrument."
- A "Command" section with a text input field containing "*IDN?", an "Execute" button, and a "Commands" dropdown menu.
- A "Response history" section with a scrollable area showing the following text:


```
SENT: *IDN?
READ: AGILENT TECHNOLOGIES,MSO-X 4154A,MY52260014,07.20.2017081834
-----
```
- Buttons for "Device clear", "Copy history", and "Clear history".
- An "Options" section with a downward arrow.

The footer contains copyright information: © Keysight Technologies, Inc. 2006-2017, and links for Support, Products, and Keysight.

Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミング

SCPI コマンド・アプレット・ウィンドウを使えばリモート・プログラミング・コマンドを入力できますが、テストやデータ収集を自動化するためのリモート・プログラミングには、測定器の Web インタフェースではなく、通常は Keysight IO Libraries を使用します。

Keysight IO Libraries により、コントローラ PC は USB、LAN または GPIB インタフェース（使用可能な場合）経由で、Keysight InfiniiVision X シリーズ・オシロスコープと通信できます。

Keysight IO Libraries Suite コネクティビティ・ソフトウェアは、これらのインタフェース経由の通信を可能にします。Keysight IO Libraries Suite は、www.keysight.com/find/iolib からダウンロードできます。

リモートコマンドによるオシロスコープの制御に関する情報は、プログラマーズ・ガイドに記載されています。

オシロスコープへの接続方法の詳細については、『*Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide*』を参照してください。
Connectivity Guide の印刷可能な電子版を入手するには、Web ブラウザで www.keysight.com にアクセスして、「Connectivity Guide」を検索してください。

保存 / リコール

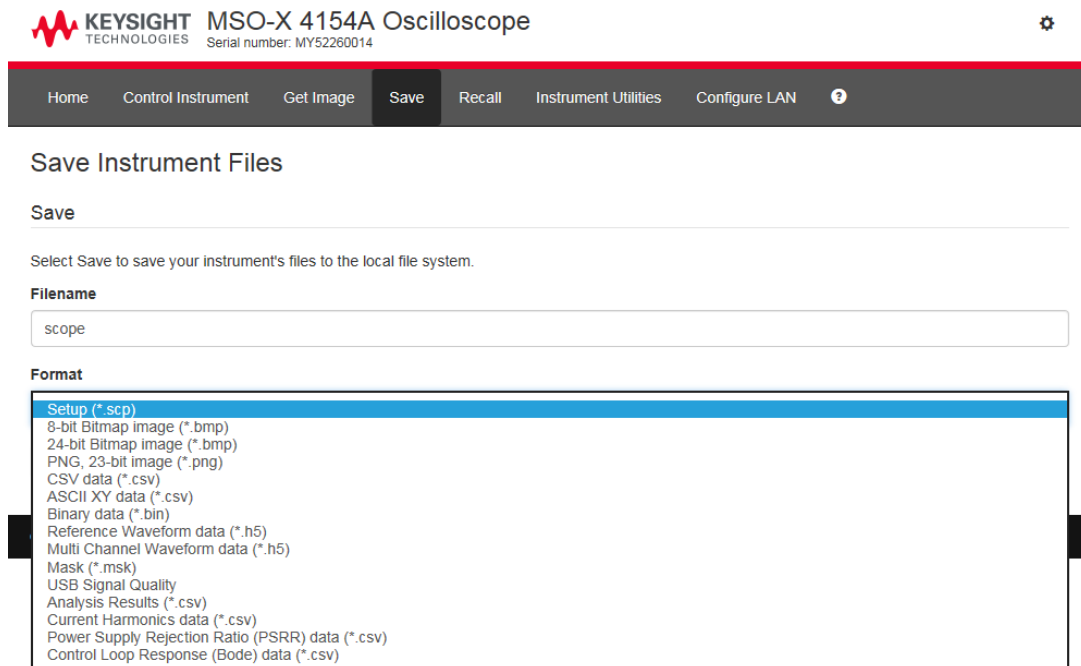
オシロスコープの Web インタフェースを使用して、セットアップ・ファイル、画面イメージ、波形データ・ファイル、マスク・ファイルを PC に保存できます（“[Web インタフェースによるファイルの保存](#)” ページ 401 を参照）。

オシロスコープの Web インタフェースを使用して、セットアップ・ファイル、基準波形データ・ファイル、マスク・ファイルを PC からリコールできます（“[Web インタフェースによるファイルのリコール](#)” ページ 402 を参照）。

Web インタフェースによるファイルの保存

オシロスコープの Web インタフェースを使用して、セットアップ・ファイル、画面イメージ、波形データ、リスタ・データ、マスク・ファイルを PC に保存するには：

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします（“[Web インタフェースへのアクセス](#)” ページ 396 を参照）。
- 2 オシロスコープの Web インタフェースが表示されたら、**保存** タブを選択します。
- 3 保存ページで次の手順を実行します。
 - a 保存するファイルの名前を入力します。
 - b フォーマットを選択します。



プレビューをクリックすると、オシロスコープの現在の画面イメージが表示されます。

一部のフォーマットでは、**設定情報の保存**をクリックして、設定情報を ASCII .txt フォーマットのファイルに保存できます。

- c **保存**をクリックします。

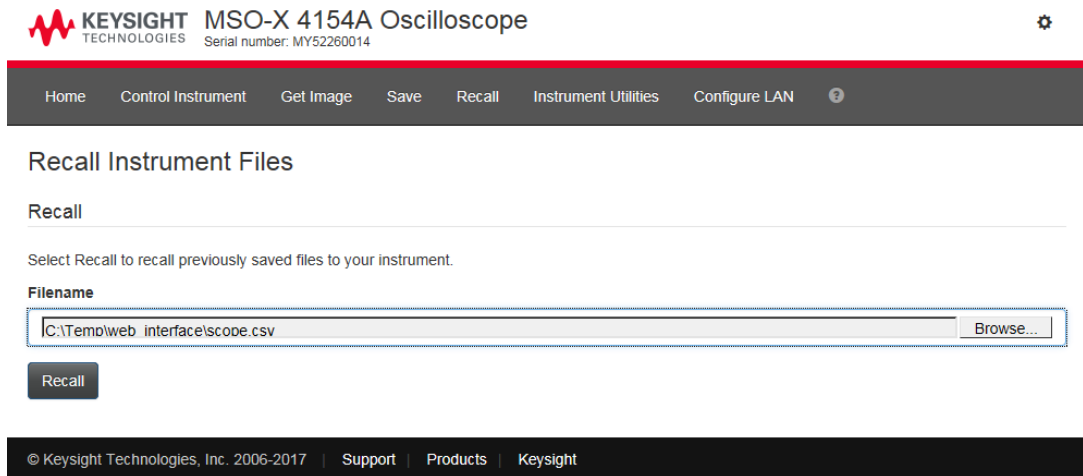
現在の収集が保存されます。

- d ファイルのダウンロード・ダイアログで、**保存**をクリックします。
- e 名前をつけて保存ダイアログで、ファイルを保存するフォルダに移動して、**保存**をクリックします。

Web インタフェースによるファイルのリコール

オシロスコープの Web インタフェースを使用して、セットアップ・ファイル、基準波形データ・ファイル、マスク・ファイル、任意波形ファイルを PC からリコールするには：

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします (“Web インタフェースへのアクセス” ページ 396 を参照)。
- 2 オシロスコープの Web インタフェースが表示されたら、**リコール**タブを選択します。
- 3 Recall ページで次の手順を実行します。
 - a **参照...** をクリックします。
 - b “Choose file” ダイアログで、リコールするファイルを選択して、**開く** をクリックします。
 - c 任意の波形データファイルを呼び出すときは、**Recall to Arb Data Column** オプションを選択します。
 - d 基準波形データ・ファイルのリコールする場合は、場所として**基準波形**へを選択します。



- e **リコール** をクリックします。

イメージの取得

オシロスコープのディスプレイを Web インタフェースから保存（またはプリント）するには：

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします (“**Web インタフェースへのアクセス**” ページ 396 を参照)。
- 2 オシロスコープの Web インタフェースが表示されたら、**イメージの取得タブ**を選択します。数秒後に、オシロスコープの画面イメージが表示されます。
背景をプリンタ対応色に変更チェック・ボックスを選択して、格子線の色を反転する事ができます。
イメージの更新をクリックして、画面イメージを更新します。
- 3 イメージを右クリックして、**画像に名前をつけて保存...**を選択します (または**画像の印刷...**)を選択します。
- 4 イメージ・ファイルの保存場所を選択し、**保存**をクリックします。

識別機能

Web インタフェースの識別機能は、機器ラックの中の特定の機器を見つけたい場合に便利です。

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします (“**Web インタフェースへのアクセス**” ページ 396 を参照)。
- 2 オシロスコープの Web インタフェースの Welcome ページが表示されたら、**フロント・パネル識別インジケータをオンにする**チェック・ボックスを選択します。

「識別」ステータス・ダイアログ・ボックスがオシロスコープに表示されます。


フロント・パネル識別インジケータをオンにするチェック・ボックスのチェックマークを外すか、オシロスコープのダイアログ ボックスを閉じて続行します。

KEYSIGHT TECHNOLOGIES MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014

Home Control Instrument Get Image Save Recall Instrument Utilities Configure LAN ?

Connected to MSO-X 4154A Oscilloscope
at IP address 141.121.230.115

LXI



識別オプション

Enable front panel identification indicator

測定器ユーティリティ

Web インタフェースの測定器ユーティリティ・ページでは、次のことができます。

- ・ インストール済みオプションの表示
- ・ ファームウェア・バージョンの表示
- ・ ファームウェア・アップグレード・ファイルのインストール
- ・ 校正ステータスの表示

これらの機能はドロップダウン・メニューから選択できます。

KEYSIGHT TECHNOLOGIES MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014

Home Control Instrument Get Image Save Recall Instrument Utilities Configure LAN

Instrument Utilities

Installed Options		
Firmware Version		
Calibration Status		

License	Description	Installed
MSO	MSO	Yes
MEMUP	Acq Memory 4M	Yes

パスワードの設定

オシロスコープを LAN に接続する場合は、パスワードを設定することをお勧めします。パスワードを設定しておくことで、他人が Web ブラウザからオシロスコープにリモート・アクセスして設定変更するのを防ぐことができます。リモート・ユーザは、Welcome 画面を表示したり、ネットワーク・ステータスなどを参照したりすることはできますが、パスワードを知らない限り、測定器の設定を変更することはできません。

パスワードを設定するには：

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします (“Web インタフェースへのアクセス” ページ 396 を参照)。
- 2 オシロスコープの Web インタフェースが表示されたら、Web ページの右上隅の歯車アイコンを選択します。
- 3 **Enable password (パスワードの有効化)** ボタンをクリックします。
- 4 **New Password (新規パスワード)** フィールドに好みのパスワードを入力します。**Confirm Password (パスワードの確認)** フィールドにそのパスワードを再度入力します。**Enable Password (パスワードの有効化)** をクリックします。

KEYSIGHT TECHNOLOGIES MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014

Home Control Instrument Get Image Save Recall Instrument Utilities Configure LAN

Password Options > Enable Password

This will Enable password checking for all operations that can modify the instrument's state. In order to enable the password, you must supply a new password.

New Password

.....

Confirm password

.....

パスワード入力

Enable Password Cancel

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2017 | Support | Products | Keysight

パスワードを Web インタフェースで有効化すると、右上隅の歯車アイコンの隣に **Log out (ログ・アウト)** または **Log in (ログ・イン)** が表示されます。

パスワードを変更または無効にするには

次のどれかを行います。

- Web ページの右上隅の歯車アイコンを選択します。パスワード・オプション・ページで、**Change Password (パスワードの変更)** または **Disable Password (パスワードの無効化)** をクリックします。
- パスワードを無効化するもう 1 つの方法は、オシロスコープの LAN 設定をリセットすることです。こうするには、**LAN 設定** タブを選択し、**詳細設定** を選択してから **LAN リセット** を選択します。
- またオシロスコープの LAN 設定は、オシロスコープのフロント・パネルのキーを使用してもリセットできます。つまり **[Utility] ユーティリティ > I/O > LAN リセット** を押します。

23 基準

仕様と特性 /	409
測定カテゴリ /	409
環境条件 /	411
プローブとアクセサリ /	411
ライセンスのロードとライセンス情報の表示 /	412
ソフトウェア/ファームウェア・アップデート /	416
バイナリ・データ (.bin) フォーマット /	417
CSV および ASCII XY ファイル /	424
権利表示 /	426
製品マーケティングおよび規制情報 /	426

仕様と特性

最新の仕様と特性の一覧については、InfiniiVision オシロスコープのデータシートを参照してください。データシートをダウンロードするには、次のサイトにアクセスしてください。 www.keysight.co.jp/find/4000X-Series

測定カテゴリ

- ・ “オシロスコープの測定カテゴリ” ページ 409
- ・ “測定カテゴリの定義” ページ 410
- ・ “最大入力電圧” ページ 410

オシロスコープの測定カテゴリ

InfiniiVision オシロスコープは、測定カテゴリ II、III、または IV の測定に使用するように設計されていません。

警告

本器は、指定された測定カテゴリ内の測定にのみ使用してください（CAT II、III、または IV の定格ではありません）。過渡的過電圧は避けてください。

測定カテゴリの定義

“Not rated for CAT II, III, IV” 測定カテゴリは、MAINS に直接接続されていない回路で実行する測定用です。例えば、主電源から派生しない回路、および主電源から派生する（内部）回路のうち特別に保護されたものがあります。後者の場合は、過渡ストレスが変化するので、過渡現象に対する機器の耐性がユーザに通知されます。

測定カテゴリ II は、低電圧設備に直接接続された回路の測定に対応します。例えば、家庭電気製品、携帯用工具などがあります。

測定カテゴリ III は、建物設備に対する測定に対応します。例えば、配電盤、サーキット・ブレーカ、固定設備のケーブル / バス・バー / ジャンクション・ボックス / スイッチ / コンセントなどを含む配線、工業用機器、固定設備に永久的に接続された固定モーターなどの機器があります。

測定カテゴリ IV は、低電圧設備の電源の測定に対応します。例えば、電気メータや、一次過電流保護装置、リップル制御装置などの測定があります。

最大入力電圧

注意

⚠️ アナログ入力の最大入力電圧

135 Vrms

50 Ω 入力 : 5 Vrms の入力保護が 50 Ω モードでオンになり、5 Vrms を超える電圧が検出されると 50 Ω 負荷は切断されます。この場合でも、信号の時定数によっては、入力が損傷を受けるおそれがあります。50 Ω 入力保護は、オシロスコープの電源がオンになっている場合にのみ機能します。

注意

30 V を超える電圧を測定する際に 10:1 プローブを使用します。

注意

⚠ デジタル・チャネルの最大入力電圧
±40 V ピーク

環境条件

環境	屋内専用
環境評価	0 ~ 50 ° C、3000 m (最大) 最大相対湿度 (結露しないこと) : 95% RH、最大 40 ° C 40 ° C ~ 50 ° C では、最大相対湿度 (%) は一定の露点直線に従う
過電圧カテゴリ	本製品は、過電圧カテゴリ II に適合する主電源から電源を供給するように設計されています。これは、コードとプラグで接続される機器のための一般的なカテゴリです。
汚染度	InfiniiVision 4000 X シリーズ・オシロスコープは、汚染度 2 (または汚染度 1) の環境で使用できます。
汚染度の定義	汚染度 1 : 汚染なし、または乾燥非伝導汚染のみが発生します。この汚染は影響がありません。例 : クリーン・ルームや空調されたオフィス環境など。 汚染度 2 : 通常、乾燥非伝導汚染のみが発生します。結露によって一時的に電気伝導が起こる場合があります。例 : 一般的な屋内環境。 汚染度 3 : 伝導汚染が発生するか、乾燥非伝導汚染が発生し、結露によって一時的に電気伝導が起こる場合があります。例 : 遮蔽された屋外環境。

プローブとアクセサリ

3000T X シリーズのオシロスコープと互換性があるプローブやアクセサリのリストは、次のサイトをご覧ください。 www.keysight.com/find/4000X-Series

AutoProbe インタフェース

Keysight のほとんどのシングルエンド・アクティブ / 差動 / 電流プローブは、AutoProbe インタフェースと互換性があります。自分で外部電源を持たないアクティブ・プローブは、AutoProbe インタフェースからかなりの電力を消費します

AutoProbe インタフェースからの消費電流が大きすぎると、エラー・メッセージが表示されます。この場合は、いったんすべてのプローブを取り外して、AutoProbe インタフェースをリセットしてから、サポートされる数だけのアクティブ・プローブを接続してください。

関連項目 プロブとアクセサリの詳細情報については、www.keysight.com で以下を参照してください。

- [Probes and Accessories Selection Guide \(5989-6162EN\)](#)
- [InfiniiVision Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide Data Sheet \(5968-8153EN\)](#)
- 互換性情報、マニュアル、アプリケーション・ノート、データシート、セレクトション・ガイド、SPICE モデル、その他オシロスコープ・プローブに関する追加情報については、以下のプローブ・リソース・センターを参照してください。www.keysight.com/find/PRC

ライセンスのロードとライセンス情報の表示

ライセンス・ファイルは、USB ストレージ・デバイスからファイル・エクスプローラを使用してロードされます (“[ファイル・エクスプローラ](#)” ページ 373 を参照)。

ライセンス情報は、他のオシロスコープ情報とともに表示されます (“[オシロスコープの情報を表示するには](#)” ページ 391 を参照)。

ライセンスおよび使用可能な他のオシロスコープ・オプションの詳細については、以下を参照してください。

- “[使用可能なライセンス・オプション](#)” ページ 412
- “[その他の使用可能なオプション](#)” ページ 416
- “[MSO へのアップグレード](#)” ページ 416

使用可能なライセンス・オプション

次のライセンス・オプションは、オシロスコープをサービス・センターに返送しなくても簡単にインストールできます。詳細についてはデータシートを参照してください。

表 5 使用可能なライセンス・オプション

ライセンス	説明	購入後のモデル番号、注記
D4000AERA/B	4000 X シリーズ用の航空宇宙向けソフトウェア AERO ライセンス、VID ライセンス、MASK ライセンス、FRA ライセンスを交換します。	D4000AERA/B を注文してください (DSOX4AERO、DSOX4VID、DSOX4MASK、 DSOX4FRA の後継版)。
D4000AUTA/B	4000 X シリーズ用の自動車向けソフトウェア AUTO ライセンス、FLEX ライセンス、MASK ライセンス、SENSOR ライセンス、NRZ ライセンス、 CXPI ライセンス、FRA ライセンスを交換します。	D4000AUTA/B を注文してください (DSOX4AUTO、DSOX4FLEX、DSOX4MASK、 DSOX4SENSOR、DSOX4NRZ、DSOX4CXP、 DSOX4FRA の後継版)。
D4000BDLA/B	4000 X シリーズ用無制限バンドルソフトウェア	D4000BDLA/B を発注。
D4000GENA/B	4000 X シリーズ用組み込みソフトウェア ライセンス EMBD、COMP、AUDIO、VID、MASK、 USBPD、FRA を置き換えます。	D4000GENA/B を発注 (DSOX4EMBD、 DSOX4COMP、DSOX4AUDIO、DSOX4VID、 DSOX4MASK、DSOX4UPD、DSOX4FRA を置 き換え)。
D4000NFCA/B	4000 X シリーズ用の NFC (近距離無線通信) 向 けソフトウェア NFC ライセンスを交換します。	D4000NFCA/B を注文してください (DSOX4NFC の後継版)。
D4000PWRA/B	4000 X シリーズ用電源テストソフトウェア ライセンス PWR、USBPD、MASK、FRA を置き換え ます。	D4000PWRA/B を発注 (DSOX4PWR、 DSOX4UPD、DSOX4MASK、DSOX4FRA を置 き換え)。
D4000USBA/B	4000 X シリーズ用の USB テスト向けソフトウェ ア USBPD ライセンス、USF ライセンス、U2H ライセ ンス、USBSQ ライセンス、MASK ライセンス、FRA ライセンスを交換します。	D4000USBA/B を注文してください (DSOX4UPD、DSOX4USBFL、DSOX4USBH、 DSOX4USBSQ、DSOX4MASK、DSOX4FRA の 後継版)。
AERO	MIL-STD-1553 および ARINC 429 シリアル・トリ ガ / 解析	D4000AERA/B を注文してください (DSOX4AERO などの後継版)。
AUDIO	オーディオ・シリアル・トリガ / 解析 (I2S)	D4000GENA/B を注文してください (DSOX4AUDIO などの後継版)。
AUTO	自動車シリアル・トリガ / 解析 (CAN、LIN)	D4000AUTA/B を注文してください (DSOX4AUTO などの後継版)。
CANFD	自動車シリアル・トリガ / 解析 (CAN、LIN)	D4000AUTA/B を注文してください (DSOX4AUTO などの後継版)。

表 5 使用可能なライセンス・オプション（続き）

ライセンス	説明	購入後のモデル番号、注記
COMP	コンピュータ・シリアル・トリガ / 解析 (RS232/422/485/UART) RS232 (Recommended Standard 232) などの多くの UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) プロトコルに対するトリガ / デコード機能を提供します。	D4000GENA/B を注文してください (DSOX4COMP などの後継版)。
CXPI	CXPI (クロック・エクステンション・ペリフェラル・インターフェース) シリアル・トリガ / 解析。	D4000AUTA/B を注文してください (DSOX4CXPI などの後継版)。
EMBD	組み込みシリアル・トリガ / 解析 (I2C、SPI)	D4000GENA/B を注文してください (DSOX4EMBD などの後継版)。
FLEX	FlexRay トリガ / 解析	D4000AUTA/B を注文してください (DSOX4FLEX などの後継版)。
FRA	周波数応答解析	D4000GENA/B、D4000AUTA/B、D4000AERA/B、D4000PWRA/B、または D4000USBA/B を注文してください (DSOX4FRA の機能を含む後継版)。
MASK	マスク・リミット・テスト マスクを作成し、波形がマスクに適合するかどうかをテストできます。	D4000GENA/B、D4000AUTA/B、D4000AERA/B、D4000PWRA/B、または D4000USBA/B を注文してください (DSOX4MASK の機能を含む後継版)。
mem4M	メモリ・アップグレード 合計メモリ長を示します (4 M ポイント・インタリーブ)。	DSOX4MEMUP を注文してください。
MSO	ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO)。 DSO を MSO にアップグレードします。 16 個のデジタル・チャンネルを追加します。ハードウェアをインストールする必要はありません。	DSOXPERFMSO を注文してください。 デジタル・プローブ・ケーブル・キットは MSO ライセンスに付属していません。
NFC	近距離無線通信 (NFC) トリガ	D4000NFCA/B を注文してください (DSOX4NFC の後継版)。
NRZ	Manchester/NRZ (非ゼロ復帰) トリガおよび解析。	D4000AUTA/B を注文してください (DSOX4NRZ などの後継版)。

表 5 使用可能なライセンス・オプション（続き）

ライセンス	説明	購入後のモデル番号、注記
PWR	パワー測定 / 解析	D4000PWRA/B を注文してください (DSOX4PWR などの後継版)。 パワー測定アプリケーション・ユーザーズ・ガイドは、 www.keysight.com/find/4000X-Series-manual 。
SENSOR	SENT (Single Edge Nibble Transmission) トリガ / 解析	D4000AUTA/B を注文してください (DSOX4SENSOR などの後継版)。
U2H	USB 2.0 高速トリガ / デコード	D4000USBA/B を注文してください (DSOX4USBH などの後継版)。
USF	USB 2.0 全速 / 低速トリガ / デコード	D4000USBA/B を注文してください (DSOX4USBFL などの後継版)。
USBPD	USB PD (パワー・デリバリー) シリアル・トリガ / デコード	D4000GENA/B、D4000PWRA/B、または D4000USBA/B を注文してください (DSOX4UPD の機能を含む後継版)。
USBSQ	USB 2.0 信号品質解析	D4000USBA を注文してください (DSOX4USBSQ などの後継版)。 『USB 2.0 Signal Quality Analysis Application Electrical Testing Notes』マニュアルは、 www.keysight.com/find/4000X-Series-manual 。
VID	拡張ビデオ・トリガ / 解析	D4000GENA/B を注文してください (DSOX4VID などの後継版)。
WAVEGEN	波形発生器	DSOX4WAVEGEN2 を注文してください。

「A」サフィックス付きのアップグレードモデル番号は、サブスクリプションベースのライセンスです。「B」サフィックス付きは永久ライセンスです。

その他の使用可能なオプション

表 6 校正オプション

オプション	注文
A6J	ANSI Z540 準拠校正

MSO へのアップグレード

オシロスコープをミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) として購入しなかった場合でも、ライセンスをインストールすることにより、後からデジタル・チャンネルをアクティブにすることができます。ミックスド・シグナル・オシロスコープには、アナログ・チャンネルのほかに 16 個の時間相関デジタル・タイミング・チャンネルがあります。

ライセンスによるオシロスコープのアップグレードについては、最寄りのキーサイト・テクノロジーお客様窓口までお問い合わせいただくか、www.keysight.com/find/4000X-Series をご覧ください。

ソフトウェア/ファームウェア・アップデート

Keysight では、製品のソフトウェア・アップデートおよびファームウェア・アップデートを随時リリースしています。お使いのオシロスコープ向けのファームウェア・アップデートを検索するには、Web ブラウザで www.keysight.co.jp/find/4000X-Series-sw にアクセスしてください。

現在インストールされているソフトウェアとファームウェアを表示するには、**[Help] > About Oscilloscope** を押します。

ファームウェア・アップデート・ファイルをダウンロードしたら、USB ストレージ・デバイス上にファイルを置き、ファイル・エクスプローラ (“**ファイル・エクスプローラ**” ページ 373 を参照) を使用してファイルをロードするか、オシロスコープの Web インタフェースの Instrument Utilities ページ (“**測定器ユーティリティ**” ページ 405 を参照) を使用します。

バイナリ・データ (.bin) フォーマット

バイナリ・データ・フォーマットは、波形データをバイナリ・フォーマットで記録し、データを説明するデータ・ヘッダを付けます。

データはバイナリ・フォーマットなので、ファイルのサイズは ASCII XY フォーマットの約 5 分の 1 に減少します。

複数のソースがオンになっている場合は、演算機能を除くすべての表示されたソースが保存されます。

セグメント・メモリを使用している場合は、各セグメントが別々の波形として扱われます。1 つのチャンネルのすべてのセグメントが保存された後、次の（番号が大きい）チャンネルのすべてのセグメントが保存されます。表示されているすべてのチャンネルが保存されるまでこれが続きます。

オシロスコープがピーク検出収集モードの場合は、最小値と最大値の波形データ・ポイントが別々の波形バッファでファイルに保存されます。最初に最小値データ・ポイントが、次に最大値データ・ポイントが保存されます。

BIN データ：セグメント・メモリの使用

すべてのセグメントを保存する場合は、各セグメントに固有の波形ヘッダが付きます（“**バイナリ・ヘッダ・フォーマット**” ページ 418 を参照）。

BIN ファイル・フォーマットでは、データは次のように表現されます。

- ・ チャンネル 1 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ チャンネル 2 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ チャンネル 3 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ チャンネル 4 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ デジタル・チャンネルのデータ（すべてのセグメント）
- ・ 演算波形データ（すべてのセグメント）

すべてのセグメントを保存する場合以外は、波形の数はアクティブ・チャンネル（演算チャンネルとデジタル・チャンネルを含み、1 つのデジタル・ポットにつき最大 7 個の波形）の数に等しくなります。すべてのセグメントを保存する場合は、波形の数はアクティブ・チャンネルの数と収集したセグメントの数の積に等しくなります。

MATLAB でのバイナリ・データ

InfiniiVision オシロスコープのバイナリ・データは、The MathWorks の MATLAB® にインポートできます。Keysight Technologies Web サイトの www.keysight.co.jp/find/4000X-Series-examples から、必要な MATLAB 機能をダウンロードできます。

Keysight が提供している .m ファイルを MATLAB の作業ディレクトリにコピーします。デフォルトの作業ディレクトリは C:\MATLAB7\work です。

バイナリ・ヘッダ・フォーマット

ファイル・ヘッダ バイナリ・ファイルのファイル・ヘッダは 1 つだけです。ファイル・ヘッダは、次の情報から構成されます。

クッキー	AG という 2 バイトの文字。これはファイルが Keysight バイナリ・データ・ファイル・フォーマットであることを示します。
バージョン	ファイル・バージョンを表す 2 バイト。
ファイル・サイズ	ファイル内のバイト数を表す 32 ビット整数。
波形数	ファイルに記録された波形の数を表す 32 ビット整数。

波形ヘッダ ファイルには複数の波形を記録でき、各波形には波形ヘッダが付きます。セグメント・メモリを使用している場合は、各セグメントが別々の波形として扱われます。波形ヘッダには、波形データ・ヘッダの後に記録される波形データのタイプに関する情報が記述されます。

ヘッダ・サイズ	ヘッダ中のバイト数を表す 32 ビット整数。
---------	------------------------

波形タイプ	<p>ファイルに記録された波形のタイプを表す 32 ビット整数：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 0= 不明。 ・ 1 =ノーマル。 ・ 2 =ピーク検出。 ・ 3 =アベレージング。 ・ 4=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。 ・ 5=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。 ・ 6 =ロジック。
波形バッファ数	データを読み取るのに必要な波形バッファの数を表す 32 ビット整数。
ポイント数	データ中の波形ポイントの数を表す 32 ビット整数。
カウント	波形がアベレージングなどの収集モードで作成された場合に、波形レコード中の各タイム・バケットのヒット数を表す 32 ビット整数。例えば、アベレージングの場合は、カウントが 4 なら、波形レコードの各波形データ・ポイントが 4 回以上平均されています。デフォルト値は 0 です。
X 表示範囲	表示される波形の X 軸方向の長さを表す 32 ビット浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これは画面の端から端までの時間の長さです。値が 0 の場合は、データは収集されていません。
X 表示原点	表示の左端の X 軸値を表す 64 ビット倍精度浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これは画面の開始端の時刻です。この値は、倍精度 64 ビット浮動小数点数として扱われます。値が 0 の場合は、データは収集されていません。
X 増分	X 軸上のデータ・ポイントの間隔を表す 64 ビット浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これはポイントの時間間隔です。値が 0 の場合は、データは収集されていません。
X 原点	データ・レコードの最初のデータ・ポイントの X 軸値を表す 64 ビット倍精度浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これは最初のポイントの時刻です。この値は、倍精度 64 ビット浮動小数点数として扱われます。値が 0 の場合は、データは収集されていません。

X 単位	収集データ中の X 値の測定単位を表す 32 ビット整数： <ul style="list-style-type: none"> ・ 0 = 不明。 ・ 1 = ボルト。 ・ 2 = 秒。 ・ 3 = 定数。 ・ 4 = アンペア。 ・ 5 = dB。 ・ 6 = ヘルツ。
Y 単位	収集データ中の Y 値の測定単位を表す 32 ビット整数。可能な値は、上の「X 単位」に記載されています。
日付	16 バイトの文字配列。InfiniiVision オシロスコープでは空白。
時間	16 バイトの文字配列。InfiniiVision オシロスコープでは空白。
フレーム	24 バイトの文字配列。オシロスコープのモデル番号とシリアル番号を次のフォーマットで表します :MODEL#:SERIAL#。
波形ラベル	波形に割り当てられたラベルを示す 16 バイトの文字配列。
タイム・タグ	64 ビットの倍精度浮動小数点数。複数のセグメントを保存する場合（セグメント・メモリ・オプションが必要）のみ用いられます。最初のトリガからの時間（秒単位）を表します。
セグメント・インデックス	32 ビットの符号なし整数。これはセグメント番号です。複数のセグメントを保存する場合のみ用いられます。

波形データ・ヘッダ

波形には複数のデータ・セットが含まれる場合があります。各波形データ・セットには波形データ・ヘッダが付きます。波形データ・ヘッダは、波形データ・セットに関する情報を記述します。このヘッダはデータ・セットの直前に記録されます。

波形データ・ヘッダ・サイズ	波形データ・ヘッダのサイズを表す 32 ビット整数。
---------------	----------------------------

バッファ・タイプ	<p>ファイルに記録された波形データのタイプを表す 16 ビット短整数：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 0 = 不明なデータ。 ・ 1 = 通常の 32 ビット浮動小数点データ。 ・ 2 = 最大浮動小数点データ。 ・ 3 = 最小浮動小数点データ。 ・ 4=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。 ・ 5=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。 ・ 6 = デジタル符号なし 8 ビット文字データ（デジタル・チャンネル用）。
ポイントあたりのバイト数	データ・ポイントあたりのバイト数を表す 16 ビット短整数。
バッファ・サイズ	データ・ポイントを保持するのに必要なバッファのサイズを表す 32 ビット整数。

バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム

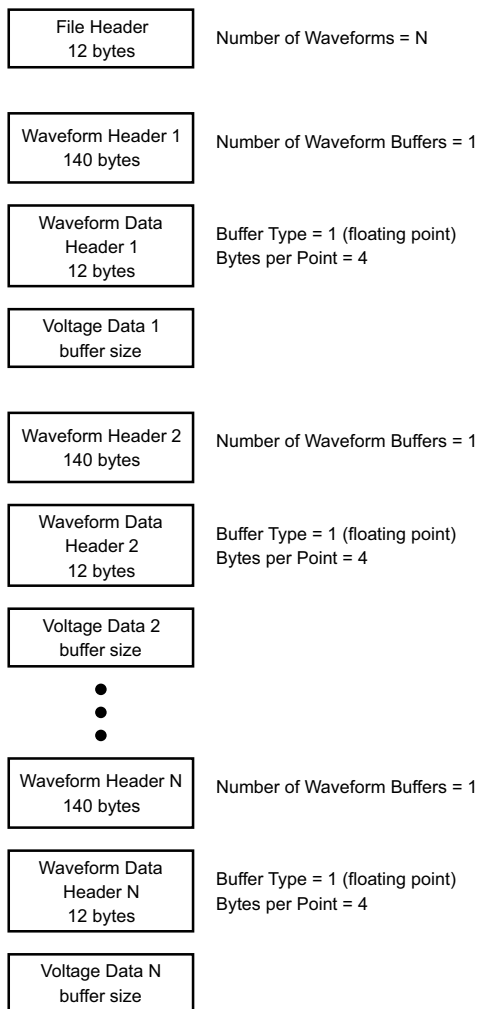
バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラムを検索するには、Web ブラウザで www.keysight.co.jp/find/4000X-Series-examples を開き、“Example Program for Reading Binary Data” を選択します。

バイナリ・データ・ファイルの例

シングル収集、 マルチ・アナロ グ・チャンネル

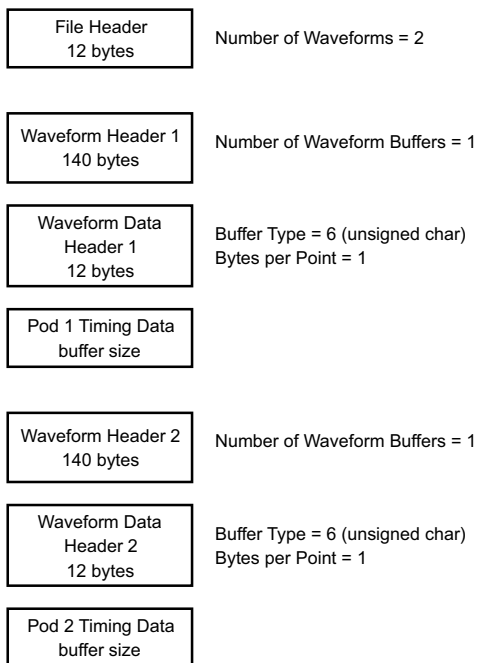
下の図は、マルチ・アナログ・チャンネル使用時のシングル・ショット収集のバイナリ・ファイルを示します。

23 基準



シングル収集、
ロジック・チャ
ネル全ポッド

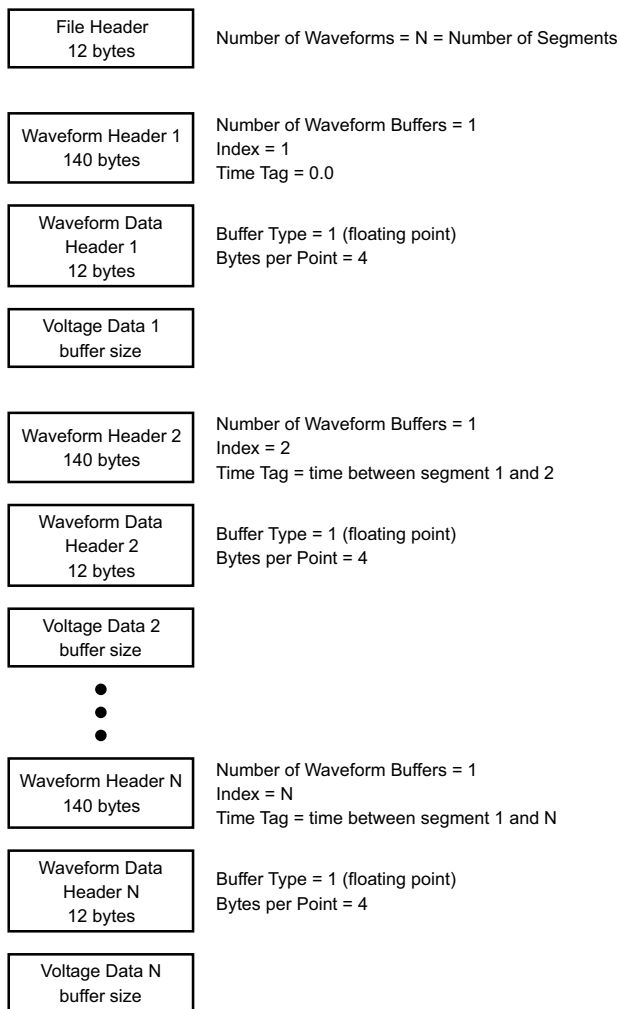
下の図は、ロジック・チャネルの全ポッドを保存したシングル・ショット収集のバイナリ・ファイルを示します。



アナログ・チャ
ネル1つのセグ
メント・メモリ
収集

下の図は、1つのアナログ・チャネルのセグメント・メモリ収集のバイナリ・ファイルを示します。

23 基準



CSV および ASCII XY ファイル

- “CSV および ASCII XY ファイルの構造” ページ 425
- “CSV ファイルの最小値と最大値” ページ 425

CSV および ASCII XY ファイルの構造

CSV または ASCII XY フォーマットでは、**Length** コントロールによって 1 セグメントあたりのポイント数を選択します。すべてのセグメントが CSV ファイルまたは各 ASCII XY データ・ファイルに含まれます。

例：Length コントロールを 1000 ポイントに設定した場合は、1 セグメントあたり 1000 個のポイント（スプレッドシートの行数）があります。すべてのセグメントを保存した場合は、ヘッダ行が 3 行あるので、最初のセグメントのデータは 4 行目から始まります。2 番目のセグメントのデータは 1004 行目から始まります。時間列には、最初のセグメントのトリガからの時間が示されます。1 行目には、選択した 1 セグメントあたりのポイント数が示されます。

BIN ファイルは、CSV または ASCII XY よりも効率的なデータ転送フォーマットです。データ転送を高速にするには、このフォーマットを使用します。

CSV ファイルの最小値と最大値

最小値または最大値測定を実行している場合は、測定表示に示された最小値と最大値が CSV ファイルに記録されない場合があります。

説明： オシロスコープのサンプリング・レートが 4 G サンプル /s の場合は、サンプルは 250 ps ごとに取得されます。水平スケールが 10 μ s/div に設定されている場合は、100 μ s 分のデータが表示されます（画面上の目盛りの数は 10 なので）。オシロスコープが取得するサンプルの総数は、次のように求められます。

$$100 \mu\text{s} \times 4 \text{ G サンプル /s} = 400 \text{ K サンプル}$$

オシロスコープは、これら 400K 個のサンプルを、640 ピクセルの列に表示する必要があります。オシロスコープは、640 ピクセルの列に合わせて 400K 個のサンプルのデシメーションを行いますこのデシメーションでは、1 つの列で表されるすべてのポイントの最小値と最大値が記録されます。この最小値と最大値が、画面上の対応する列に表示されます。







同様のプロセスが、収集データを圧縮して、測定や CSV データなどのさまざまな解析ニーズに合致するレコードを作成するためにも使用されます。この解析レコード（*測定レコード*とも呼ぶ）のサイズは 640 よりはるかに大きく、最大 65,536 ポイントを含む場合もあります。それでも、収集ポイントの数が 65,536 を超えた場合は、何らかのデシメーションが必要になります。CSV レコードの作成の際のデシメーションでは、レコードの各ポイントで表されるすべてのサンプルの最良推定値が計算されます。このため、最小値と最大値は CSV ファイルに表示されない可能性があります。

権利表示

これら InfiniiVision X シリーズ・オシロスコープのサードパーティ・ソフトウェアの権利表示とライセンスは、
www.keysight.com/find/InfiniiVision-third-party-software でご覧ください。

製品マーケティングおよび規制情報

これらの記号は、4000 X シリーズ・オシロスコープで使用されます。

記号	概要
	注意、感電の危険あり
	注意、付属のドキュメントを参照
	車輪付きゴミ箱に × マークは、EU DIRECTIVE やその他の国の法律で義務付けられている廃電気・電子機器（WEEE）の分別回収が必要であることを示しています。 keysight.com/go/takeback では、製品のテイクバック方法に加えて、Keysight の下取りオプションについてもご紹介しています。
	通常の使用では、危険物や有毒物質が劣化して漏洩しない期間を示します。40 年がこの製品の予想使用期間です。
	RCM マークは、オーストラリア通信メディア庁の登録商標です。
	CE マークは、ヨーロッパ共同体の登録商標です。 ICES / NMB-001 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB du Canada. これは、カナダの Industry Canadian Interference-Causing Equipment Standard (ICES-001) に適合することを示すマークです。 この記号は、Industrial Scientific and Medical グループ 1 クラス A 製品 (CISPR 11, Clause 4) であることも表します。

記号	概要
	CSA マークは、CSA International の登録商標です。
 KCC-REM-ATI-1ADSOX4000A	South Korean Certification (KC) マーク、このフォーマットに従うマーキングの識別コードを含みます： MSIP-REM-YYY-ZZZZZZZZZZZZ。
	このマークは、以下に該当するイギリス規制の必須要件に準拠していることを示します。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁両立性規則 2016 No. 1091 (改定済み) ・ 電気機器 (安全性) 規則 2016 No. 1101 (改定済み) ・ 電気 / 電子機器規則 2012 No. 3032 (改定済み) における特定危険物質の使用制限

German Noise Requirements 準拠

これは、この装置が German Regulation on Noise Declaration for Machines (Laermangabe nach der Maschinenlaermrrordnung -3. GSGV Deutschland) に適合していることを宣言するものです。

音響ノイズ放出 /Geraeuschemission	
LpA <70 dB	LpA <70 dB
動作位置	am Arbeitsplatz
通常位置	normaler Betrieb
ISO 7779 基準	nach DIN 45635 t. 19

24 CAN/LIN 用のトリガおよび シリアル・デコード

CAN/CAN FD 信号のセットアップ /	429
CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ /	432
CAN/CAN FD トリガ /	433
CAN/CAN FD シリアル・デコード /	436
LIN 信号のセットアップ /	443
LIN シンボリック・データのロードとディスプレイ /	444
LIN トリガ /	445
LIN シリアル・デコード /	448

CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

CAN/CAN FD 信号のセットアップ

セットアップでは、オシロスコープを CAN 信号に接続し、信号メニューを使用して、信号源、しきい値電圧レベル、ボーレート、サンプル・ポイントを指定します。

ドミナント・ロー極性を持つ CAN 信号にオシロスコープを接続します。差動プローブを使って CAN 信号に接続する場合は、プローブの正リードをドミナント・ロー CAN 信号に、負リードをドミナント・ハイ CAN 信号に接続します。

CAN 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Serial] シリアル**を押します。

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

- 2 **シリアル**ソフトキーを押し、入力ノブを回してシリアル 1 またはシリアル 2 を選択し、もう一度ソフトキーを押し、デコードを有効にします。
- 3 **モード**ソフトキーを押し、**CAN** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押し、CAN 信号メニューを開きます。

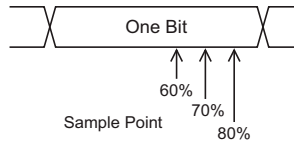



- 5 **ソース**を押し、CAN 信号のチャンネルを選択します。
CAN ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。
- 6 **しきい値**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して CAN 信号のしきい値電圧レベルを選択します。
しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。
- 7 **標準**を押します。**レート設定**ソフトキーを押し、CAN 標準レート設定メニューを開きます。



- a **ボー**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して CAN バス信号に対応するボーレートを選択します。
CAN ボーレートは、10 kb/s から 5 Mb/s までの事前定義されたボーレートに設定したり、10.0 kb/s から 4 Mb/s (100 b/s 単位) までのユーザ定義されたボーレートに設定できます。4 Mb/s から 5 Mb/s の間の端数のあるユーザ定義ボーレートは許可されていません。
デフォルトのボーレートは 125 kb/s です。
定義済みの選択肢が実際の CAN バス信号に一致しない場合は、**ユーザ定義**を選択した後、**ユーザ・ボー**ソフトキーを押し、入力ノブを回してボーレートを入力します。
- b **サンプル・ポイント**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、バスのステート測定するフェーズ・セグメント 1 と 2 の間のポイントを選択し

ます。これは、ビット時間の中でビット値が捕捉されるポイントを制御します。



- c 戻る / 上方向キー  を押して、CAN 信号メニューに戻ります。
- 8 CAN FD をデコードする場合は、**FD レート設定**ソフトキーを押し、CAN FD レート設定メニューを開きます。



注記

標準の CAN の場合は、正しく設定する必要があるのは標準レート設定のみです。CAN FD の場合は、標準レート設定と FD レート設定を正しく設定する必要があります。

- a **ボー**ソフトキーを押し、次に入力ノブを回して、被試験デバイスからの信号の CAN FD ボーレートに合わせます。

必要なボーレートがリストにない場合は、**ユーザ定義**を選択し、**ユーザ・ボー**ソフトキーを使ってボーレートを設定します。

CAN FD ボーレートは、1 ~ 10 Mb/s の事前定義のボーレートまたは 10.0 kb/s ~ 10 Mb/s のユーザー定義のボーレートに、100 b/s 単位で設定することができます。

選択したボーレートが CAN FD のボーレートに一致しない場合は、誤ったトリガおよびデコードが発生する可能性があります。

- b **サンプル・ポイント**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、サンプル・ポイントを選択します。

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

サンプル・ポイントとは、ビットがドミナントかリセツシブかを判定するためにビット・レベルがサンプリングされるビット時間内のポイントです。サンプル・ポイントは、ビット時間の開始から終了までの時間のパーセンテージを表します。

CAN FD ネットワークのトポロジーと、ネットワーク内のオシロスコープ・プローブの位置によっては、信頼できるトリガとデコードを得るためにサンプル・ポイントの調整が必要な場合があります。

- c **標準** ソフトキーを押し、FD フレーム、ISO、または非 ISO をデコードまたはトリガするときには使用される標準を選択します。

この設定は、非 FD (標準的) フレームの処理には影響しません。

- d 戻る / 上方向キー  を押して、CAN 信号メニューに戻ります。

- 9 **信号** ソフトキーを押し、CAN 信号のタイプと極性を設定します。これにより、ソース・チャンネルに対してチャンネル・ラベルが自動的に設定されます。

- ・ **CAN_H** : 実際の CAN_H 差動バス。
- ・ **差動 (H - L)** : 差動プローブを使ってアナログ・ソース・チャンネルに接続された CAN 差動バス信号。プローブの正リードをドミナント・ハイ CAN 信号 (CAN_H) に、負リードをドミナント・ロー CAN 信号 (CAN_L) に接続します。

ドミナント・ロー信号 :

- ・ **Rx** : CAN バス・トランシーバからの受信信号。
- ・ **Tx** : CAN バス・トランシーバからの送信信号。
- ・ **CAN_L** : 実際の CAN_L 差動バス信号。
- ・ **差動 (L - H)** : 差動プローブを使ってアナログ・ソース・チャンネルに接続された CAN 差動バス信号。プローブの正リードをドミナント・ロー CAN 信号 (CAN_L) に、負リードをドミナント・ハイ CAN 信号 (CAN_H) に接続します。

CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ

CAN DBC 通信データベース (*.dbc) をオシロスコープにロード (リコール) すると、そのシンボリック情報は、以下ようになります。

- ・ デコード波形およびリスタ・ウィンドウに表示される。
- ・ CAN トリガの設定に使用される。

- ・ デコード内の CAN データの検索に使用される。

オシロスコープ内に DBC ファイルをリコールするには：

- 1 **[Save/Recall] 保存 / リコール > リコール > リコール > CAN シンボリック・データ (*.dbc)** の順に押します。
- 2 **押して移動** を押し、USB ストレージ・デバイスの DBC ファイルに移動します。
- 3 **次にロード** を押し、どのシリアル・デコード (**S1** または **S2**) をシンボリック情報が使用するかを選択します。
- 4 **押してリコール** を押します。

DBC ファイルは上書きされるかセキュア消去が実行されるまでオシロスコープに残ります。

CAN シンボリック・データを表示するには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押します。
- 2 **表示** ソフトキーを押して **シンボリック (16 進)** (ではなく) を選択します。

選択結果はデコード波形およびリスタ・ウィンドウの両方に影響します。

注記

CAN FD フレームでは、シンボリックデコードは最初の 8 バイトに制限されません。

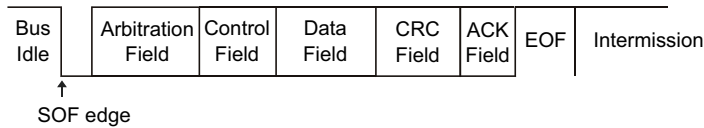
CAN/CAN FD トリガ

CAN 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、**“CAN/CAN FD 信号のセットアップ”** ページ 429 を参照してください。

コントローラ・エリア・ネットワーク (CAN) トリガでは、CAN バージョン 2.0A、2.0B、および、CAN FD (可変データレート対応) 信号でのトリガが可能です。

CAN_L 信号タイプの CAN メッセージ・フレームを、以下に示します。

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード



CAN 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップした後、次の手順を実行します。

- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、CAN 信号をデコードするシリアル 1 またはシリアル 2 を選択します。



- 3 **トリガする**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガ条件を選択します。
 - ・ **SOF - フレームの開始** : データおよびオーバーロード・フレームの両方の開始ビットでトリガします。
 - ・ **EOF - フレームの終了** : 任意のフレームの末尾でトリガします。*
 - ・ **フレーム ID** : 11 または 29 ビットの ID フィールド末尾にある任意の標準 CAN (データまたはリモート) または CAN FD フレームでトリガします。
 - ・ **データ・フレーム ID (非 FD)** : 11 または 29 ビットの ID フィールド末尾にある標準 CAN データ・フレームでトリガします。
 - ・ **データ・フレーム ID およびデータ (非 FD)** : トリガで定義された最後のデータ・バイトの任意の標準 CAN データ・フレームでトリガします。パケットの DLC は、指定されたバイト数と一致する必要があります。
 - ・ **データ・フレーム ID およびデータ (FD)** : トリガで定義された最後のデータ・バイトの末尾にある CAN FD フレームでトリガします。CAN FD データ (最大で 64 バイトの長さにできます) 内の任意の場所にある 8 バイトまでのデータでトリガできます。
 - ・ **リモート・フレーム ID** : 11 または 29 ビットの ID フィールド末尾にある標準 CAN リモート・フレームでトリガします。
 - ・ **エラー・フレーム** : データ・フレーム内で、連続する 6 つの 0 の後に、EOF でトリガします。*
 - ・ **確認エラー** : 極性が誤っている場合に、Ack ビットでトリガします。*

- ・ **フォーム・エラー**：予約済みビットのエラーでトリガします。*
- ・ **スタッフ・エラー**：非エラーまたは非オーバーロード・フレームで、連続する 6 つの 1 または連続する 6 つの 0 でトリガします。*
- ・ **CRC フィールド・エラー**：計算された CRC が伝送された CRC と一致しない場合にトリガします。さらに、FD フレームについて、スタッフ数がエラーであってもトリガされます。*
- ・ **仕様エラー (Ack、フォーム、スタッフ、CRC)**：Ack、フォーム、スタッフ、または CRC の各エラーでトリガします。*
- ・ **すべてのエラー**：すべての仕様エラーおよびエラー・フレームでトリガします。*
- ・ **BRS ビット (FD)**：CAN FD フレームの BRS ビットでトリガします。*
- ・ **CRC 区切りビット (FD)**：CAN FD フレームの CRC 区切りビットでトリガします。*
- ・ **アクティブな ESI ビット (FD)**：ESI ビットがアクティブに設定されている場合にこのビットでトリガします。*
- ・ **パッシブな ESI ビット (FD)**：ESI ビットがパッシブに設定されている場合にこのビットでトリガします。*
- ・ **オーバーロード・フレーム**：オーバーロード・フレームでトリガします。

* オプションで、指定した ID のフレームに対するトリガを対象にできます。

CAN シンボリックデータがオシロスコープにロードされると（参照 **“CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ”** ページ 432）、以下をトリガできます。

- ・ **メッセージ**：シンボリック・メッセージ。
- ・ **メッセージおよび信号 (非 FD)**：シンボリック・メッセージと信号値。
- ・ **メッセージおよび信号 (FD、最初の 8 バイトのみ)**：シンボリック・メッセージと信号値 (FD データの最初の 8 バイトに限定)。

シンボリック・メッセージ、信号、および値は DBC 通信データベースファイルで定義されます。

メッセージとは CAN フレーム ID のシンボリック名です。信号とは CAN データにある 1 つまたはセットになったビットのシンボリック名です。値は信号ビット値のシンボリック表現になる場合もあり、単位付き 10 進数になる場合もあります。

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

- 4 IDにより修飾するか、あるいは、IDまたはデータ値でトリガする条件を選択するには、**IDでフィルタ**ソフトキーまたは**ビット**ソフトキーとCANビット・メニューを使用し、これらの値の指定に他のソフトキーを使用します。

他のソフトキーの使用法の詳細については、目的のソフトキーを押し続けると、組み込みヘルプが表示されます。

ズーム・モードを使えば、デコード・データの移動が容易になります。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、CAN信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、**モード**・ソフトキーを押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

注記

CANシリアル・デコードを表示する方法については、“**CAN/CAN FDシリアル・デコード**” ページ 436 を参照してください。

CAN/CAN FD シリアル・デコード

CAN信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**CAN/CAN FD信号のセットアップ**” ページ 429 を参照してください。

注記

CANトリガのセットアップについては、“**CAN/CAN FDトリガ**” ページ 433 を参照してください。

CANシリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。

- 3 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop] 実行 / 停止**キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、CAN 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリングキーを押し、**モードソフト**キーを押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

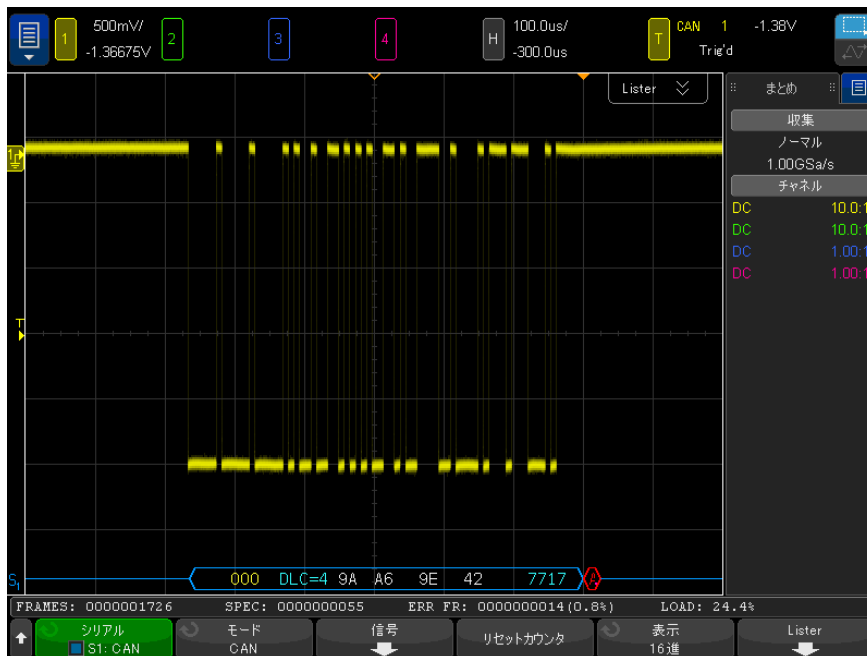
水平**ズーム**ウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

関連項目

- ・ **“CAN/CAN FD デコードの解釈”** ページ 438
- ・ **“CAN トータライザ”** ページ 439
- ・ **“CAN リスタ・データの解釈”** ページ 441
- ・ **“リスタ内の CAN データの検索”** ページ 442

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

CAN/CAN FD デコードの解釈



CAN デコード表示のカラー・コードは次のとおりです。

- ・ 青い角のある波形は、アクティブ・バス（パケット / フレーム内部）を示します。
- ・ 青い中間レベルのラインはアイドル・バスを示します。
- ・ フレーム ID : 黄色。
- ・ データ・バイト : 白の 16 進数字。
- ・ CAN フレーム・タイプおよびデータ長コード (DLC) : データ・フレームでは青、リモート・フレームでは緑。DLC は常に 10 進値です。CAN フレーム・タイプは次のとおりです。
 - ・ FD : データ・フェーズの間にビットレートが切り替わらない CAN FD フレーム。
 - ・ BRS : データ・フェーズの間にビットレートが切り替わる CAN FD フレーム。
 - ・ RMT : 標準の CAN リモート・フレーム。

- ・ Data : 標準の CAN データ・フレーム。

エラー状態インジケータ (ESI) フラグの状態は、リストの「タイプ」列に表示されます。ESI ビットがリセッパである場合はエラー・パッシブであることを示し、「タイプ」列の背景が黄色になります。ESI ビットがエラー・アクティブであることを示している場合、「タイプ」列の背景は影のない状態になります。

DLC フィールドは常に 10 進値で表示され、フレームにバイト数を表示します。例えば、DLC コード 0xF を持つ FD フレームは、64 バイトの packets であることを表わし、デコード行には「DLC=64」が表示され、リストの DLC 列には「64」が表示されます。

- ・ オーバーロード・フレーム : 青に「OVRD」という文字。オーバーロード状態は、フレーム状態終了の前に発生する可能性があります。その場合、フレームが閉じられ、オーバーロード状態の開始時に青い角括弧がある状態で開かれます。
- ・ スタッフ数 : 有効な場合は緑の 16 進数字、エラーが検出された場合は赤。16 進数字は、パリティ・ビットのスタッフ数でグレイコード化されたものを表示します。
- ・ CRC : 有効な場合は青の 16 進数字、エラーが検出された場合は赤。
- ・ 赤い角のある波形 : 未知またはエラーの状態。
- ・ フラグの付いたエラー・フレーム : 色は赤。「ERR FRAME」、「STUFF ERR」、「FORM ERR」、「ACK ERR」、「GLITCH ERR」、または「？」(不明)。
- ・ ピンクの縦線 : デコードを表示するには、水平スケールを拡大します (次に、再実行します)。
- ・ 赤いドット : 情報が他にもあることを示します。デコードされたテキストは表示領域に合わせて切り捨てられます。情報を表示するには、水平スケールを拡大します。

CAN トータライザ

CAN トータライザは、バスの品質と効率を直接測定します。CAN トータライザは、合計 CAN フレーム数、仕様エラー・カウンタ、エラー・フラグ付きフレーム数、バス使用率を測定します。



24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

トータライザは常に動作（フレームのカウントとパーセンテージの計算）を行っており、CAN デコードが表示されたときに表示されます。トータライザはオシロスコープが停止している（データ取得が実行されていない）間にもカウントを行います。**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押しても、トータライザには影響しません。オーバーフロー条件が発生した場合は、カウンタには**オーバーフロー**と表示されます。カウンタを 0 にリセットするには**リセット・カウンタ**ソフトキーを押します。

フレームのタイプ

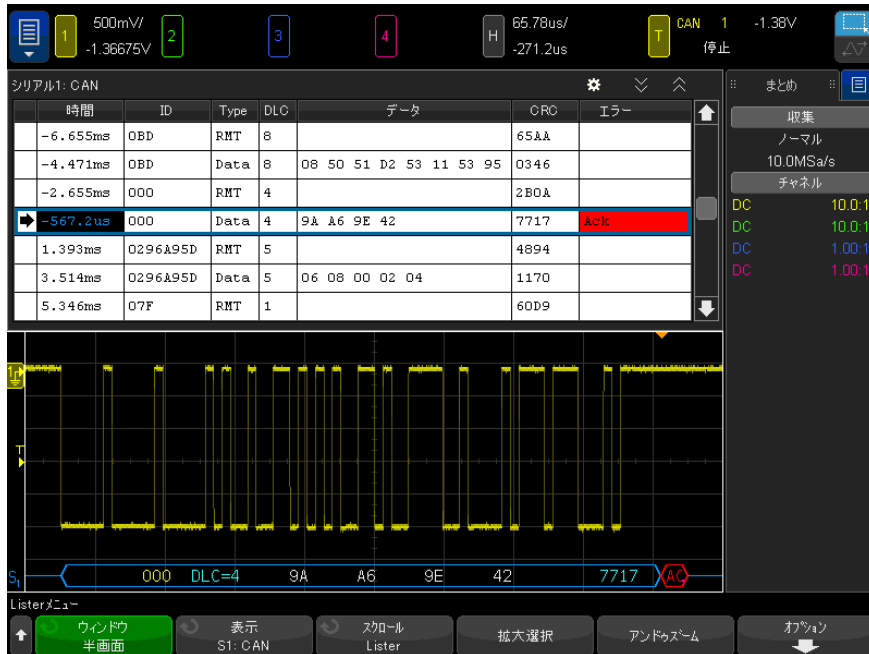
- ・ アクティブ・エラー・フレームは、データまたはリモート・フレーム中に CAN ノードがエラー条件を認識し、アクティブ・エラー・フラグを発行した CAN フレームです。
- ・ 部分フレームは、アクティブ・エラー・フラグが後ろにないフレームでオシロスコープがエラー条件を発見した場合に発生します。部分フレームはカウントされません。

カウンタ

- ・ FRAMES カウンタは、完了したリモート / データ / オーバロード / アクティブ・エラー・フレームの総数を示します。
- ・ SPEC カウンタは、仕様エラーの総数を示します。このカウンタは、確認応答、フォーム、スタッフ、CRC エラーの数を監視します。1 つのパケットに複数タイプのエラーがある場合には、パケット中のエラーの総数により、カウンタが加算されます。
- ・ ERR FR カウンタは、完了したアクティブ・エラー・フレームの総数と、合計フレーム数に対するパーセンテージを示します。
- ・ LOAD (バス・ロード) インジケータは、バスがアクティブであった時間のパーセンテージを測定します。この計算は、330 ms の周期に対して、ほぼ 400 ms ごとに実行されます。

例：データ・フレームにアクティブ・エラー・フラグが含まれる場合は、FRAMES カウンタと ERR FR カウンタの両方が加算されます。データ・フレームにアクティブ・エラーでないエラーが含まれる場合は、そのフレームは部分フレームと見なされ、カウンタは加算されません。

CAN リスタ・データの解釈



CAN リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ ID : フレーム ID。16 進数字またはシンボリック情報として表示されます (“CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ” ページ 432 を参照してください)。
- ・ タイプ : フレーム・タイプ (RMT リモート・フレームまたはデータ)。
- ・ DLC : データ長コード。
- ・ データ : データ・バイト。黄色の 16 進数字またはシンボリック情報として表示することができます。
- ・ CRC : 巡回冗長検査。
- ・ エラー : 赤で強調表示。エラーには、確認応答 (Ack、A)、フォーム (Fo)、フレーム (Fr) があります。上の例の “Fo、Fr” のように、異なる種類のエラーが結合される場合もあります。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間 /div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスト内の CAN データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト内の特定のタイプの CAN データを検索してマークできます。**[Navigate] ナビゲート**キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして CAN を選択した状態で、**[Search] 検索**を押します。
- 2 検索メニューで、**検索**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、CAN 信号をデコードするシリアル 1 またはシリアル 2 を選択します。
- 3 **検索対象**を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **フレーム ID**：指定した ID に一致するリモートまたはデータ・フレームを検索します。
 - ・ **データ・フレーム ID**：指定した ID に一致するデータ・フレームを検索します。
 - ・ **データ・フレーム ID およびデータ**：指定した ID とデータに一致するデータ・フレームを検索します。
 - ・ **リモート・フレーム ID**：指定した ID のリモート・フレームを検索します。
 - ・ **エラー・フレーム**：CAN アクティブ・エラー・フレームを検索します。
 - ・ **確認エラー**：極性が誤っている場合に、Ack ビットを検出します。
 - ・ **フォーム・エラー**：予約済みビット・エラーを検索します。
 - ・ **スタッフ・エラー**：非エラーまたは非オーバーロード・フレームで、連続する 6 つの 1 または連続する 6 つの 0 を検出します。
 - ・ **CRC フィールド・エラー**：計算された CRC が伝送された CRC と一致しないことを検出します。
 - ・ **すべてのエラー**：フォーム・エラーまたはアクティブ・エラーを検索します。
 - ・ **オーバーロード・フレーム**：CAN オーバーロード・フレームを検索します。

CAN シンボリックデータがオシロスコープにロードされると（参照“**CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ**” ページ 432）、以下を検索できます。

- ・ **メッセージ**：シンボリック・メッセージ。
- ・ **メッセージおよび信号**：シンボリック・メッセージと信号値。

データ検索の詳細については、“[リスタ・データの検索](#)” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲートキーとコントロールの使用法の詳細については、“[タイムベース内の移動](#)” ページ 85 を参照してください。

LIN 信号のセットアップ

LIN (Local Interconnect Network) 信号のセットアップでは、オシロスコープをシリアル LIN 信号に接続し、信号源、しきい値電圧レベル、ボーレート、サンプル・ポイント、その他の LIN 信号パラメータを指定します。

LIN 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押します。
- 2 **シリアル** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 3 **モード** ソフトキーを押し、**LIN** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号** ソフトキーを押して、LIN 信号メニューを開きます。



- 5 **ソース** ソフトキーを押して、LIN 信号ラインに接続されているチャンネルを選択します。

LIN ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。

- 6 **しきい値** ソフトキーを押した後、入力ノブを回して、LIN 信号のしきい値電圧レベルを LIN 信号の中央に設定します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。


- 7 **ボーレート** ソフトキーを押して、LIN ボーレート・メニューを開きます。
- 8 **ボー** ソフトキーを押した後、入力ノブを回して LIN バス信号のボーレートを選択します。

デフォルトのボーレートは 19.2 kb/s です。

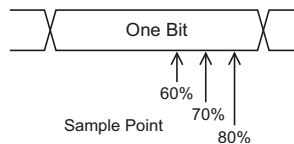
24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

定義済みの選択肢が実際の LIN バス信号に一致しない場合は、**ユーザ定義**を選択した後、**ユーザ・ポー**を押し、入力ノブを回してポーレートを入力します。

LIN ポーレートは、2.4 kb/s ~ 625 kb/s の範囲で、100 b/s 単位で設定できます。

9  Back/Up キーを押して、LIN 信号メニューに戻ります。

10 **サンプル・ポイント**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、オシロスコープがビット値をサンプリングするサンプル・ポイントを選択します。



11 **標準**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、測定している LIN 標準を選択します。

・ **LIN 1.3**

・ **LIN 1.3 (長さ制御なし)** : 長さ制御を使用せず、すべてのノードがデータの packet サイズを認識しているシステム向けに選択します。LIN 1.3 では、バイト数を示すのに ID を使用する場合と使用しない場合があります。(LIN 2.X には、長さ制御がありません。)

・ **LIN 2.X**

LIN 1.2 信号に対しては、LIN 1.3 設定を使用します。LIN 1.3 設定では、信号が、2002 年 12 月 12 日付けの LIN 仕様のセクション A.2 に示されている「Table of Valid ID Values」に従っていると想定しています。信号がこの表に適合していない場合は、LIN 2.X 設定を使用してください。

12 **同期中断**ソフトキーを押して、LIN 信号の同期中断を定義するクロックの最小数を選択します。

LIN シンボリック・データのロードとディスプレイ

LIN 記述ファイル (*.ldf) をオシロスコープにロード (リコール) すると、そのシンボリック情報は、以下ようになります。

・ デコード波形およびリスタ・ウィンドウに表示される。

- ・ LIN トリガの設定に使用される。
- ・ デコード内の LIN データの検索に使用される。

オシロスコープ内に LIN 記述ファイルをリコールするには：

- 1 **[Save/Recall] 保存 / リコール > リコール > リコール > LIN シンボリック・データ (*.ldf)** の順に押します。
- 2 **押して進む**を押して USB ストレージ・デバイスの LIN 記述ファイルに移動します。
- 3 **読み込み先**：を押して、どのシリアル・デコード (**S1** または **S2**) をシンボリック情報が使用するかを選択します。
- 4 **押してリコール**を押します。

LIN 記述ファイルは上書きされるかセキュア消去が実行されるまでオシロスコープに残ります。

LIN シンボリック・データを表示するには：

- 1 **[Serial] シリアル**を押します。
- 2 **表示**ソフトキーを押して**シンボリック (16 進)**ではなく)を選択します。

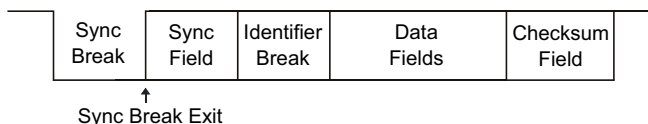
選択結果はデコード波形およびリスタ・ウィンドウの両方に影響します。

LIN トリガ

LIN 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**LIN 信号のセットアップ**” ページ 443 を参照してください。

LIN トリガは、LIN シングルワイヤ・バス信号の同期中断出口 (メッセージ・フレームの始まりをマークする)、フレーム ID、フレーム ID およびデータの立ち上がりエッジでトリガすることができます。

LIN 信号のメッセージ・フレームを以下に示します。



- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

- トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、CAN 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- トリガする**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガ条件を選択します。
 - 同期**（同期中断）：メッセージ・フレームの始まりをマークする LIN シングルワイヤ・バス信号の同期中断出口の立ち上がりエッジでオシロスコープはトリガします。
 - ID**（フレーム ID）：選択された値に等しい ID を持つフレームが検出されたときにオシロスコープはトリガします。**入力ノブ**を使ってフレーム ID の値を選択します。
 - ID & データ**（フレーム ID およびデータ）：選択された値に等しい ID およびデータを持つフレームが検出されたときにオシロスコープはトリガします。フレーム ID およびデータでトリガする場合：
 - フレーム ID の値を選択するには、**フレーム ID** ソフトキーを押し、**入力ノブ**を使用します。

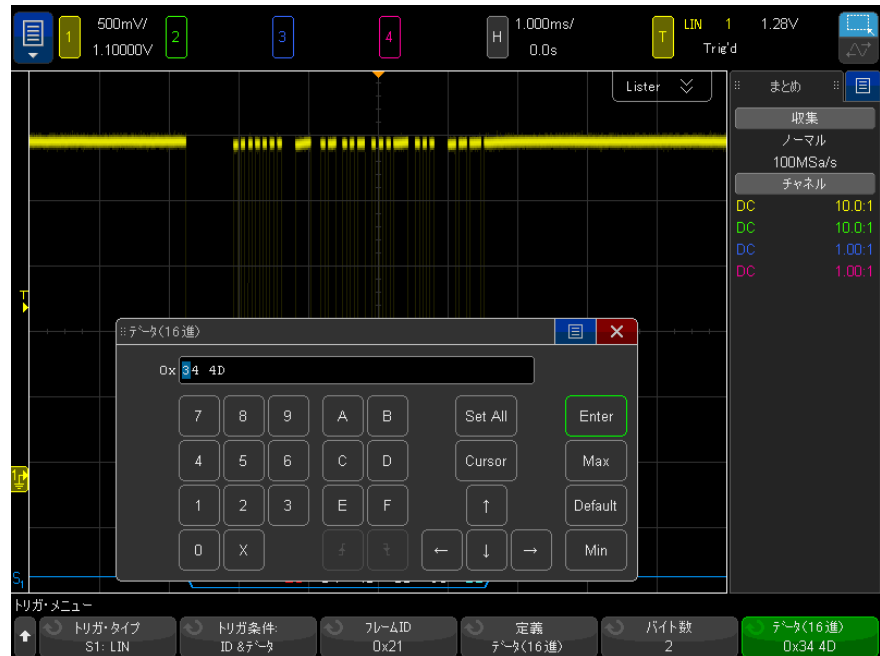
フレーム ID に「任意」の値を入力して、データ値のみでトリガすることもできます。
 - データ・バイトの数を設定しそれらの値を（16 進数または 2 進数で）入力するには、その他のソフトキーを使用します。
 - パリティ・エラー**：オシロスコープはパリティ・エラーでトリガします。
 - チェックサム・エラー**：オシロスコープはチェックサム・エラーでトリガします。

LIN 記述ファイル (*.ldf) ファイルをオシロスコープにロード（リコール）するとき（“**LIN シンボリック・データのロードとディスプレイ**” ページ 444 を参照）、次でトリガすることができます：

- フレーム（シンボリック）**：シンボリック・フレーム値。
- フレームおよび信号**：シンボリック・フレーム値と信号値。

シンボリック・フレーム、信号、および値は、LIN 記述ファイルで定義されます。

フレームとは、LIN フレーム ID のシンボリック名です。信号とは LIN データにある 1 つまたはセットになったビットのシンボリック名です。値は信号ビット値のシンボリック表現になる場合もあり、単位付き 10 進数になる場合もあります。



注記

LIN ビット・メニューのソフトキーの使用法の詳細については、目的のソフトキーを押し続けると、内蔵ヘルプが表示されます。

注記

LIN デコードについては、“[LIN シリアル・デコード](#)” ページ 448 を参照してください。

LIN シリアル・デコード

LIN 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**LIN 信号のセットアップ**” ページ 443 を参照してください。

注記

LIN トリガのセットアップについては、“**LIN トリガ**” ページ 445 を参照してください。

LIN シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 識別子フィールドにパリティ・ビットを含めるかどうかを選択します。
 - a 上位 2 ビットのパリティをマスクしたい場合は、**パリティの表示**ソフトキーの下ボックスを選択解除します。
 - b パリティ・ビットを識別子フィールドに含めたい場合は、**パリティの表示**ソフトキーの下ボックスを選択します。
- 3 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。
- 4 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

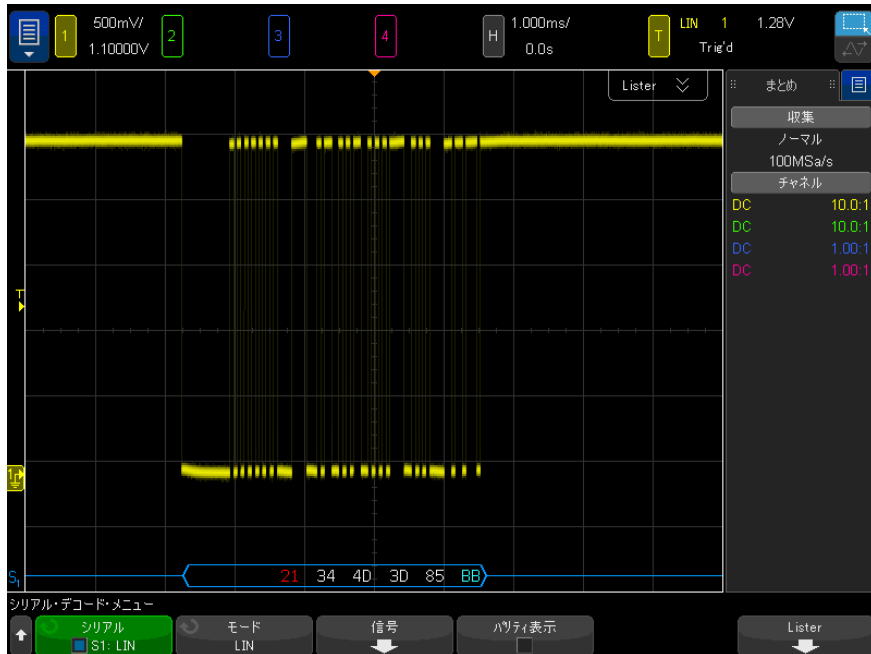
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、LIN 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。**[Mode/Coupling]** モード / カップリングキーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

関連項目

- ・ “**LIN デコードの解釈**” ページ 449
- ・ “**LIN リスタ・データの解釈**” ページ 450
- ・ “**リスタ内の LIN データの検索**” ページ 451

LIN デコードの解釈

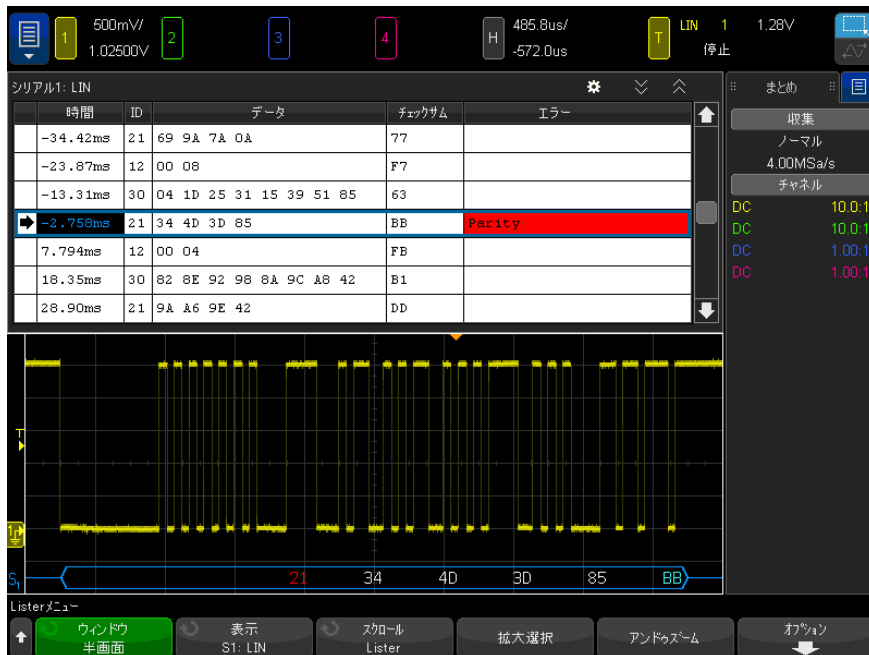


- ・ 角のある波形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- ・ 中間レベルの青いラインはアイドル・バスを示します。
- ・ 16進IDとパリティ・ビット（有効な場合）は黄色で表示されます。パリティ・エラーが検出された場合は、16進IDとパリティ・ビット（有効な場合）は赤で表示されます。
- ・ デコードされた16進データ値は白で表示されます。
- ・ チェックサムは正しい場合は青、正しくない場合は赤で表示されます。
- ・ フレーム境界内に十分なスペースがない場合は、デコードされたテキストは、対応するフレームの末尾で切り捨てられます。
- ・ ピンクの縦線は、デコード結果を見るために水平スケールの拡大（および再実行）が必要なことを示します。

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ デコード行の赤いドットは、表示されていないデータが存在することを示します。スクロールするか、水平スケールを拡大すると、情報を見ることができます。
- ・ 不明なバス値（未定義またはエラー条件）は赤で表示されます。
- ・ 同期フィールドにエラーがある場合は、SYNC が赤で表示されます。
- ・ ヘッダが標準で指定された長さを超える場合は、THM が赤で表示されます。
- ・ 合計フレーム数が標準で指定された長さを超える場合は、TFM が赤で表示されます（LIN 1.3 のみ）。
- ・ LIN 1.3 の場合は、ウェイクアップ信号は青の WAKE で示されます。ウェイクアップ信号の後に有効なウェイクアップ・デリミタが続かない場合は、ウェイクアップ・エラーが検出され、赤の WUP で表示されます。

LIN リスタ・データの解釈



LIN リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ ID：フレーム ID。16 進数字またはシンボリック情報として表示することができます（“**LIN シンボリック・データのロードとディスプレイ**” ページ 444 を参照）。
- ・ データ：データ・バイト。黄色の 16 進数字またはシンボリック情報として表示することができます。
- ・ チェックサム。
- ・ エラー：赤で強調表示。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間 /div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスト内の LIN データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト内の特定のタイプの LIN データを検索してマークできます。**[Navigate]** ナビゲート・キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして LIN を選択した状態で、**[Search]** を押します。
- 2 Search メニューで、**サーチ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、LIN 信号をデコードするシリアル・スロット (Serial 1 または Serial 2) を選択します。
- 3 **サーチ** を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **ID**：指定した ID のフレームを検索します。フレーム ID ソフトキーを押して ID を選択します。
 - ・ **ID & Data**：指定した ID とデータを持つフレームを検索します。フレーム ID ソフトキーを押して ID を選択します。ビット・ソフトキーを押してデータ値を入力します。
 - ・ **Errors**：すべてのエラーを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスト・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲート・キーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

24 CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード

25 CXPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

CXPI 信号の設定 / 453

CXPI トリガ / 454

CXPI シリアル・デコード / 458

CXPI（クロック・エクステンション・ペリフェラル・インターフェース）用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

CXPI 信号の設定

オシロスコープを設定して CXPI 信号を捕捉するには：

- 1 オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
アナログ・チャンネルを使用できます。
- 2 **[Serial] シリアル**を押します。
- 3 **シリアル**ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 4 **モード**ソフトキーを押し、次に **CXPI** を選択します。
- 5 **バス構成**ソフトキーを押して CXPI バス構成メニューを開きます。

25 CXPI 用のトリガおよびシリアル・デコード



- a **ソース**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、信号のチャンネルを選択します。
- b **しきい値**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、信号のしきい値電圧レベルを選択します。


しきい値電圧レベルはデコードの際に使用され、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）に設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。
- c **許容誤差**ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、Tbit 幅のパーセントで許容値を指定します。
- d **ボーレート**ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、被試験デバイスからの CXPI 信号のボーレートに合わせます。

CXPI ボーレートは、9600 b/s から 40000 b/s まで 100 b/s 増分で設定できます。

被試験デバイスと一致するボーレートを設定する必要があります。

デフォルトのボーレートは 20 kb/s です。
- e **パリティを表示**を選択して、識別子フィールドにパリティ・ビットを含めます。

パリティを表示が選択されていない場合、上位ビットはマスクされます。この場合もパリティはチェックされますが、パリティ・エラーが発生しない場合は表示されません。

パリティ・エラーは赤く表示されます。
- f 戻る / 上方向キー  を押して、CXPI シリアル・デコード・メニューに戻ります。

CXPI トリガ

オシロスコープを設定して CXPI 信号を捕捉する方法については、“**CXPI 信号の設定**” ページ 453 を参照してください。

CXPI（クロック・エクステンション・ペリフェラル・インターフェース）がシリアル・バス・デコードの1つに選択されている場合、CXPI 信号でトリガできます。

CXPI フレームは以下のフォーマットになります。

Normal frame

PID (1 byte)		Frame Info (1 byte)			Data (0-12 bytes)	CRC (1 byte)
Parity (1 bit)	Frame ID (7 bits)	DLC (4 bits)	NM (2 bits)		CT (2 bits)	
			wakeup	sleep		

Long frame

PID (1 byte)		Frame Info (2 bytes)				Data (0-255 bytes)	CRC (2 bytes)
Parity (1 bit)	Frame ID (7 bits)	DLC (4 bits, = 0xF)	NM (2 bits)		CT (2 bits)	Extension DLC (1 byte)	
			wakeup	sleep			

- ・ DLC = データ長コード
- ・ NM = ネットワーク管理
- ・ CT = カウンタ

CXPI トリガ状態を設定するには：

1 **[Trigger] トリガ**を押します。

2 トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、CXPI 信号のシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



3 **トリガ・オン**：ソフトキーを押し、 入力ノブを使用して、CXPI トリガ・タイプを選択します。

- ・ **SOF - フレームの開始**：任意のフレームの開始ビットでトリガします。
- ・ **EOF - フレームの終了**：任意のフレームの末尾でトリガします。
- ・ **PTYPE**：特別な PTYPE バイトで開始する任意のフレームに対してトリガします。

PTYPE フレームは、フレーム ID 「0000000b」を持つ追加 PID バイトで開始します（このフレーム ID は PTYPE フレーム専用確保されています）。次に、PTYPE の PID バイトの後に、通常の PID バイトと残りの通常フレームが続きます。追加の PTYPE バイトが、CRC 演算に含まれることはありません。

- ・ **フレーム ID** : PID バイトの末尾にユーザ定義のフレーム ID でトリガします。フレーム ID 値は、ユーザ定義の 7 ビットで、ビット単位の任意ことを持ちます。PTYPE 有りまたは無しどちらかでトリガするかを指定できます。
- ・ **フレーム ID、情報、およびデータ** : トリガで定義された最終データバイトの末尾に CXPI フレームでトリガします。PID 値だけでなく、フレーム情報バイトの内容も指定でき、そこにビット単位の任意ことを設定できます。トリガするデータバイト数は 12 まで指定でき、これらのデータバイトにビット単位の任意ことを設定できます。
- ・ **フレーム ID、情報、およびデータ（長いフレーム）** : トリガで定義された最終データバイトの末尾に CXPI フレームでトリガします。標準 DLC フィールドは、1111b にロックされます。トリガするデータは 12 バイトまで指定でき、オフセットに開始バイト数を指定できます。オフセットは、PTYPE が存在する場合は最大 123 バイトにすることができ、PTYPE が存在しない場合は 124 バイトにすることができます。
- ・ **CRC フィールド・エラー** : 計算された CRC が伝送された CRC と一致しない場合にトリガします。オプションで、フレーム ID トリガの場合と同様に、フレーム ID と PTYPE によってフィルタリングすることができます。
- ・ **パリティ・エラー** : PID または PTYPE フィールドのパリティ・ビットが正しくない場合にトリガします。
- ・ **インターバイト・スペース・エラー** : フレーム内の連続したバイト間が 9 ビットを超える場合にトリガします。オプションで、フレーム ID トリガの場合と同様に、フレーム ID と PTYPE によってフィルタリングすることができます。
- ・ **インターフレーム・スペース・エラー** : 新しいフレーム開始前のアイドル状態で 10 ビット未満の場合にトリガします。
- ・ **フレーミング・エラー** : 1 バイトの停止ビットが論理 1 でない場合にトリガします。オプションで、フレーム ID トリガの場合と同様に、フレーム ID と PTYPE によってフィルタリングすることができます。
- ・ **データ長エラー** : データバイト数が、DLC または拡張 DLC フィールドで示す値を超えてフレーム内に存在する場合にトリガします。オプションで、フレーム ID トリガの場合と同様に、フレーム ID と PTYPE によってフィルタリングすることができます。

- ・ **サンプル・エラー**：論理 0 が 10 回連続して検出された場合にトリガします。
 - ・ **すべてのエラー**：CRC、パリティ、IBS、停止ビット、データ長、サンプルに関していずれのエラーが起きてもトリガします。
 - ・ **スリープ・フレーム**：CXPI 仕様のスリープ・フレーム定義に一致する形で通常フレームが転送された場合にトリガします。
 - ・ **ウェイクアップ・パルス**：ウェイクアップ・パルスが検出された場合にトリガします。
- 4 ユーザーがデータに対してトリガできるトリガ・タイプの場合は、**ビット**ソフトキーを押します。CXPI ビット・メニューで、トリガ対象の ID 値、フレーム情報値、およびデータ値を指定できます。
- ・ **定義**：このソフトキーでは、指定する項目（ID、フレーム情報、またはデータ）とデータ形式（16 進または 2 進）を選択します。このメニュー内のその他のソフトキーでは、値を入力します。
 - ・ **PTYPE**：このソフトキーでは、ID 値が指定されている場合に、特別な PTYPE バイトの有りまたは無しのどちらでトリガするかを指定します。
 - ・ **DLC**：このソフトキーでは、フレーム情報値またはデータ値が指定されている場合に、トリガするデータ長コードを指定します。これは、トリガで指定できるデータバイト数にも影響を与えます。
 - ・ **バイト数**：このソフトキーでは、トリガするデータのバイト数を指定します。指定した DLC 値によって制限されますが、それより小さい値を取ることができます。
 - ・ **開始バイト数**：長いフレームでトリガする場合、トリガ可能な最大データバイト数は 12 ですが、これらの 12 バイトはデータ内のオフセット位置に配置できます。このソフトキーを使用して、オフセット開始バイトを指定します。開始バイトは、PTYPE が存在する場合は最大 123 バイトにすることができ、PTYPE が存在しない場合は最大 124 バイトにすることができ
- 5 CRC フィールド・エラー、インターバイト・スペース・エラー、フレーミング・エラー、またはデータ長エラーでトリガする場合、**ID によるフィルタ**ソフトキーを使うと、指定 ID に対してのみトリガが発生するように変更できます。

注記

設定しても安定したトリガが発生しない場合は、オシロスコープの自動トリガにとって CXPI 信号が低速すぎる可能性があります。**[Mode/Coupling] モード/カップリングキー**を押し、**モードソフトキー**を押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

注記

CXPI シリアル・デコードの表示方法については、“[CXPI シリアル・デコード](#)” ページ 458 を参照してください。

CXPI シリアル・デコード

CXPI 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“[CXPI 信号の設定](#)” ページ 453 を参照してください。

注記

CXPI トリガのセットアップについては、“[CXPI トリガ](#)” ページ 454 を参照してください

CXPI シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。
- 3 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、CXPI 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。

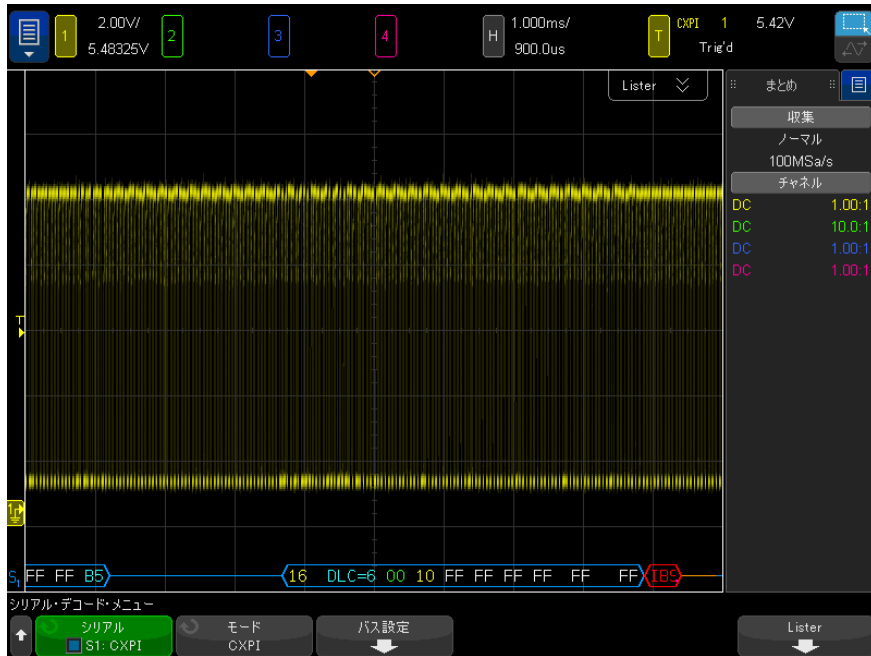
[Mode/Coupling] モード / カップリングキーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

水平ズームウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

関連項目

- ・ “[CXPI デコードの解釈](#)” ページ 459
- ・ “[CXPI リスタ・データの解釈](#)” ページ 461

CXPI デコードの解釈



CXPI デコード表示のカラー・コードは次のとおりです。

- ・ 青い角のある波形は、アクティブ・バス（パケット / フレーム内部）を示します。
- ・ 青い中間レベルのラインはアイドル・バスを示します。
- ・ PTYPE フレームでは、「PTYPE」という文字がフレーム ID 前のデコードに表示されます。PTYPE フィールドのパリティ・ビットがエラーの場合、「PTYPE」文字は赤で表示されます。
- ・ パケット / フレーム ID：黄色の 16 進数字です。パケット / フレーム ID は、先頭パリティ・ビットの表示または除外を任意で行うことができます。
- ・ データ長コード (DLC)：青。DLC は常に 10 進値です。
- ・ ネットワーク管理 (NM)：緑。2 進値、2 ビット。
- ・ カウンタ (CT)：黄。2 進値、2 ビット。

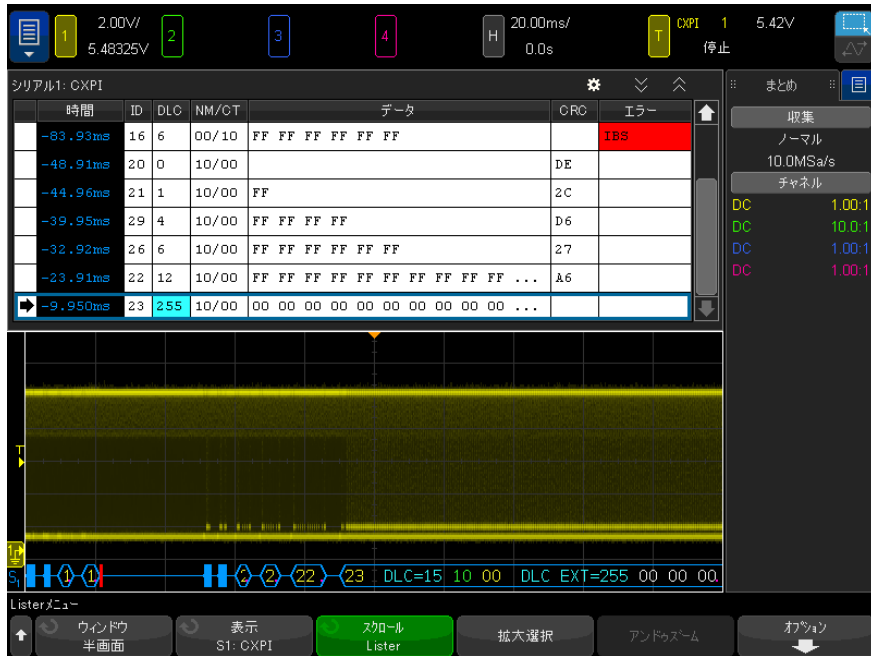
25 CXPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ データ・バイト：バイトごとに 1 組の 16 進ニブルとしてフォーマットされたホワイト・テキスト。これらの 16 進バイトは、最上位ビット (MSB) とともに左側に表示されます。
- ・ CRC：有効な場合は青い 16 進数字、エラー検出の場合は赤く表示。
- ・ 赤い角のある波形：未知またはエラーの状態。
- ・ エラー・フラグの付いたフレーム：以下の表示付きの赤。
 - ・ "IBS ERR"：インターバイト・スペースのエラー。フレーム内のバイト間のスペースが 9 ビットより大きい場合。
 - ・ "IFS ERR"：インターフレーム・スペースのエラー。新しいフレーム開始前のアイドル状態で 10 ビット未満の場合。
 - ・ "FRAME ERR"：フレーミングのエラー。停止ビットが論理 1 でない場合。
 - ・ "LEN ERR"：データ長のエラー。データバイト数が、DLC フィールド内に示す値を超えてフレームに存在する場合。
 - ・ "SAMP ERR"：サンプルエラー。論理 0 が 10 回連続して検出された場合。
 - ・ "?"：(不定状態)
- ・ ピンクの縦線：デコードを表示するには、水平スケールを拡大します (次に、再実行します)。
- ・ 赤いドット：情報が他にもあることを示します。デコードされたテキストは表示領域に合わせて切り捨てられます。情報を表示するには、水平スケールを拡大します。

バスがスリープ状態になったときは、特別なフレームが表示されます。

- ・ スリープ・フレーム：オレンジ。バスがアイドルハイになった後に 2.5 ms が表示された場合。リスト内のデータ列にある 16 進形式の固定データ値は、「スリープ・フレーム」という文字に切り替わります。
- ・ ウェイク・フレーム：青低パルスの 250-2500 μ s が検出された場合は、ウェイクアップ・パルスであり、青いウェイク・フレームが表示されます。その後、パルスはオレンジ色のラインになります。デコード・ラインは、最初の 10 クロック・ティックが検出された後、青くなりアイドル状態に変わります (10 クロック・ティックの検出前ではありません)。

CXPI リスタ・データの解釈



CXPI リスタには、標準の時間列の他に以下のような列もあります。

- ・ ID : 16 進形式の値。
- ・ DLC : (データ長コード) 10 進形式の値。
- ・ NM/CT : (ネットワーク管理 / カウンタ) 2 進形式の値。
- ・ データ : 16 進形式の値。

スリープ・フレームの場合、データ値は「リープ・フレーム」という文字に切り替わります。

- ・ CRC : 16 進形式の値。
- ・ エラー : 検出されたエラーのタイプを表示する文字列値。
 - ・ CRC : CRC エラー。
 - ・ パリティ・エラー。
 - ・ IBS : IBS エラー。

25 CXPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ Fr : フレーム・エラー。
- ・ LEN : 長さエラー。
- ・ SAMP : サンプルエラー。

26 FlexRay 用のトリガおよび シリアル・デコード

FlexRay 信号のセットアップ / 463

FlexRay トリガ / 464

FlexRay シリアル・デコード / 467

FlexRay 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

FlexRay 信号のセットアップ

FlexRay 信号のセットアップでは、最初に差動アクティブ・プローブ (Keysight N2792A を推奨) で差動 FlexRay 信号に接続し、信号源、しきい値電圧トリガ・レベル、ボーレート、バス・タイプを指定します。

FlexRay 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Label]** ラベルを押してラベルをオンにします。
- 2 **[Serial]** シリアルを押します。
- 3 **シリアル** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット (シリアル 1 またはシリアル 2) を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードをオンにします。
- 4 **モード** ソフトキーを押して、**FlexRay** モードを選択します。
- 5 **信号** ソフトキーを押して、FlexRay 信号メニューを開きます。



- 6 **ソース**を押して、FlexRay 信号をプローブしているアナログ・チャンネルを選択します。
- 7 **しきい値**ソフトキーを押した後、入力ノブを回してしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値レベルはアイドル・レベルよりも低く設定する必要があります。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、選択したシリアル・デコード・バスをトリガ・タイプに設定した場合にトリガ・レベルとして使用されます。

- 8 **ボー**を押して、プローブしている FlexRay 信号のボーレートを選択します。
- 9 **バス**を押して、プローブしている FlexRay 信号のバス・タイプを選択します。

この設定は CRC エラー検出に影響を与えるので、正しいバスを指定することが重要です。

- 10 **自動設定**を押して、以下の操作を実行します。

- ・ 50 Ω 終端が必要な差動アクティブ・プローブが使用されていると仮定して、選択したソース・チャンネルのインピーダンスを 50 Ω に設定します。
- ・ 選択したソース・チャンネルのプローブ減衰比を 10:1 に設定します。
- ・ トリガ・レベル（選択したソース・チャンネルの）を -300 mV に設定します。
- ・ トリガ・ノイズ除去をオンにします。
- ・ シリアル・デコードをオンにします。
- ・ トリガ・タイプを FlexRay に設定します。

FlexRay トリガ

FlexRay 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**FlexRay 信号のセットアップ**” ページ 463 を参照してください。

FlexRay 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップした後、フレーム (see ページ 465)、エラー (see ページ 466)、またはイベント (see ページ 467) でトリガするように設定できます。

注記

FlexRay シリアル・デコードを表示する方法については、“FlexRay シリアル・デコード” ページ 467 を参照してください。

FlexRay フレームでのトリガ

- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、FlexRay 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- 3 **トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**フレーム**を選択します。
- 4 **フレーム**ソフトキーを押し、FlexRay フレーム・トリガ・メニューにアクセスします。



- 5 **フレーム ID** ソフトキーを押し、入力ノブを使ってフレーム ID 値を**すべて**または 1 ~ 2047 から選択します。
- 6 **フレーム・タイプ**ソフトキーを押し、フレーム・タイプを選択します。
 - ・ **すべてのフレーム**
 - ・ **起動フレーム**
 - ・ **ヌル・フレーム**
 - ・ **同期フレーム**
 - ・ **ノーマル・フレーム**
 - ・ **非起動フレーム**
 - ・ **非ヌル・フレーム**
 - ・ **非同期フレーム**
- 7 **Cyc Ct 繰返**ソフトキーを押し、入力ノブを使って、サイクル・カウント繰返し係数（**2、4、8、16、32、64**、または**すべて**）を選択します。

- 8 Cyc Ct ベース**ソフトキーを押し、入力ノブを使って、サイクル・カウント・ベース係数を、0 から **Cyc Ct 繰返**係数 -1 までの範囲で選択します。

例えば、ベース係数が 1 で繰返し係数が 16 の場合、オシロスコープはサイクル 1、17、33、49、65 でトリガします。

特定のサイクルでトリガするには、サイクル繰返し係数を 64 に設定し、サイクル・ベース係数を使用してサイクルを選択します。

すべて（任意）のサイクルでトリガするには、サイクル繰返し係数を「すべて」に設定します。オシロスコープはすべてのサイクルでトリガします。

注記

特定の FlexRay フレームの発生頻度が低い可能性があるため、**[Mode/Coupling] モード/カップリング**キーを押し、**モード**ソフトキーを押し、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えるとよい場合があります。これにより、特定のフレームとサイクルの組み合わせを待っている間にオシロスコープが自動的にトリガするのを避けることができます。

FlexRay エラーでのトリガ

- 1 [Trigger] トリガ**を押します。
- トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、FlexRay 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**エラー**を選択します。



- 4 エラー**ソフトキーを押して、エラー・タイプを選択します。
 - すべてのエラー
 - ヘッダ CRC エラー：ヘッダの巡回冗長検査エラー。
 - フレーム CRC エラー：フレームの巡回冗長検査エラー。

注記

FlexRay エラーの発生頻度は低いため、[Mode/Coupling] モード / カップリングキーを押し、モードソフトキーを押し、オシロスコープのトリガ・モードを自動からノーマルに切り替えるとよい場合があります。これにより、エラーの発生を待っている間にオシロスコープが自動的にトリガするのを避けることができます。複数のエラーが存在する場合、特定のエラーを見るにはトリガ・ホールドオフの調整が必要な場合があります。

FlexRay イベントでのトリガ

- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガソフトキー**を押し、入力ノブを回して、FlexRay 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 **トリガソフトキー**を押し、入力ノブを回して、**イベント**を選択します。



- 4 **イベントソフトキー**を押して、**イベント・タイプ**を選択します。
 - ・ **ウェイクアップ**
 - ・ **TSS** : 伝送開始シーケンス。
 - ・ **BSS** : バイト開始シーケンス。
 - ・ **FES/DTS** : フレーム終了 / 動的末尾シーケンス。
- 5 **イベント自動設定**を押します。

選択したイベント・トリガに応じて、オシロスコープ設定が（ディスプレイに表示される値に）自動的に設定されます。

FlexRay シリアル・デコード

FlexRay 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**FlexRay 信号のセットアップ**” ページ 463 を参照してください。

注記

FlexRay トリガのセットアップについては、“FlexRay トリガ” ページ 464 を参照してください。

FlexRay シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



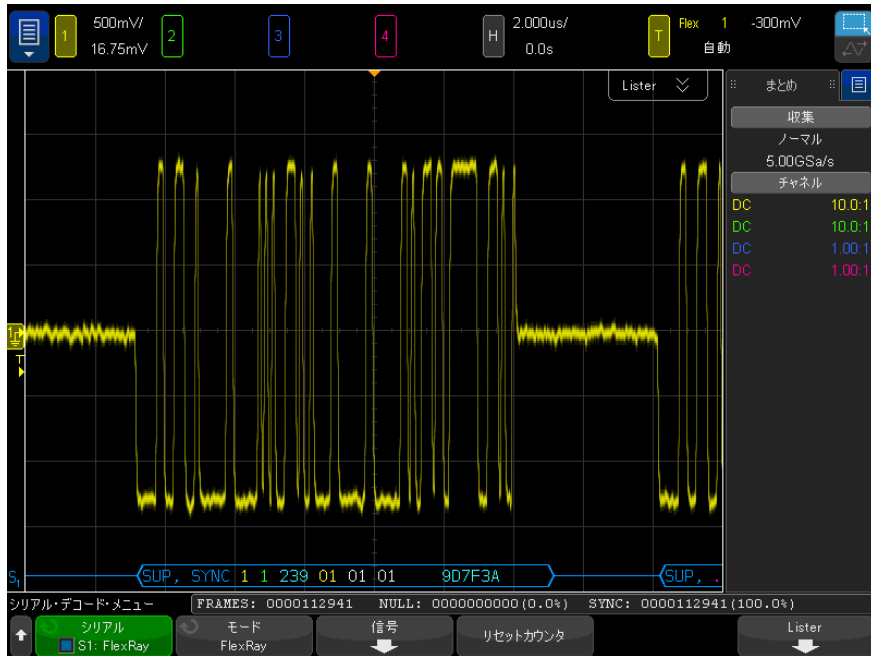
- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。
- 3 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

水平ズームウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

関連項目

- ・ “FlexRay デコードの解釈” ページ 469
- ・ “FlexRay トータライザ” ページ 470
- ・ “FlexRay リスタ・データの解釈” ページ 471
- ・ “リスタ内の FlexRay データの検索” ページ 471

FlexRay デコードの解釈

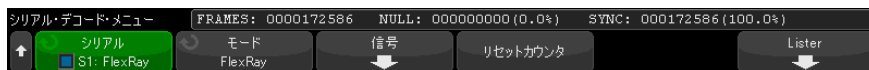


- ・ フレーム・タイプ (青の NORM、SYNC、SUP、NULL)。
- ・ フレーム ID (黄色の 10 進数字)。
- ・ ペイロード長 (緑の 10 進ワード数)。
- ・ ヘッダ CRC (青の 16 進数字と、無効な場合は赤の HCRC エラー・メッセージ)。
- ・ サイクル番号 (黄色の 10 進数字)。
- ・ データ・バイト数 (白の 16 進数字)。
- ・ フレーム CRC (青の 16 進数字と、無効な場合は赤の FCRC エラー・メッセージ)。
- ・ フレーム / コーディング・エラー (赤の特定のエラー・シンボル)。

26 FlexRay 用のトリガおよびシリアル・デコード

FlexRay トータライザ

FlexRay トータライザは、バスの品質と効率を直接測定するカウンタから構成されます。トータライザは、シリアル・デコード・メニューで FlexRay デコードが ON の場合に画面上に表示されます。



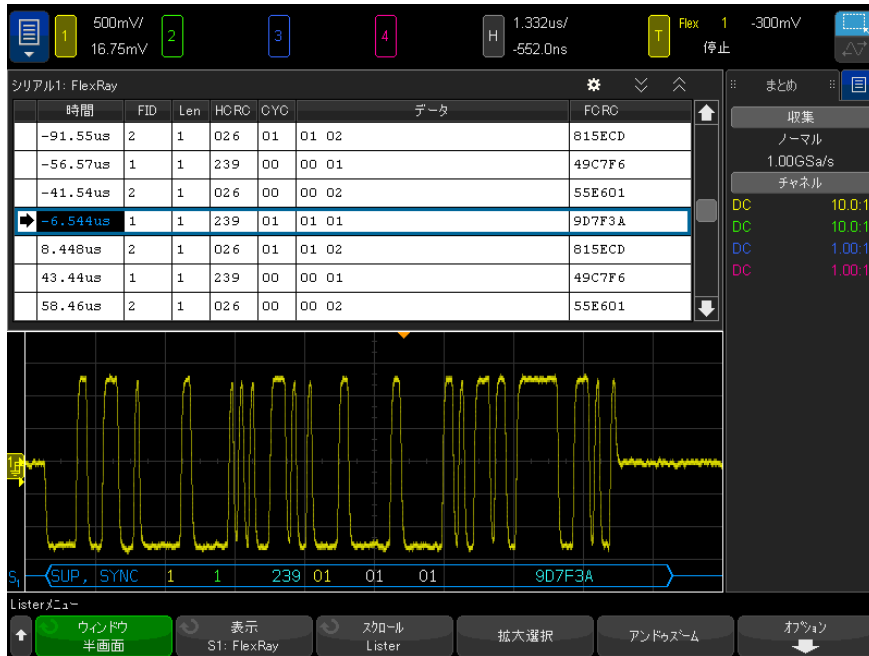
- ・ FRAMES カウンタは、すべての捕捉フレームの数をリアルタイムで示します。
- ・ NULL カウンタは、ヌル・フレームの数とパーセンテージを示します。
- ・ SYNC カウンタは、同期フレームの数とパーセンテージを示します。

トータライザは、オシロスコープが停止している（データ収集が実行されていない）間も、フレームのカウンタとパーセンテージの計算を実行しています。

オーバーフロー条件が発生した場合は、カウンタに **OVERFLOW** と表示されます。

カウンタを 0 にリセットするには、**リセット FlexRay カウンタ** ソフトキーを押します。

FlexRay リスタ・データの解釈



FlexRay リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ FID : フレーム ID。
- ・ Len : ペイロード長。
- ・ HCRC : ヘッダ CRC。
- ・ CYC : サイクル番号。
- ・ データ。
- ・ FCRC : フレーム CRC。
- ・ エラーのあるフレームは赤で強調表示されます。

リスタ内の FlexRay データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ内の特定タイプの FlexRay データを検索してマークできます。**[Navigate] ナビゲート**キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして FlexRay を選択した状態で、**[Search]** **検索**を押します。
- 2 検索メニューで、**検索**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、FlexRay 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 検索メニューで、**検索対象**を押し、以下のオプションから選択します。
 - ・ **フレーム ID**：指定した ID を持つフレームを検索します。ID を選択するには、フレーム ID ソフトキーを押します。
 - ・ **サイクル番号（+ フレーム ID）**：指定したサイクル番号と ID を持つフレームを検索します。ID を選択するには、フレーム ID ソフトキーを押します。サイクル番号ソフトキーを押して、番号を選択します。
 - ・ **データ（+ フレーム ID + サイクル番号）**：指定したデータ、サイクル番号、およびフレーム ID を持つフレームを検索します。ID を選択するには、**フレーム ID** ソフトキーを押します。**サイクル番号**ソフトキーを押して、番号を選択します。**データ**ソフトキーを押して、データ値を入力するメニューを開きます。
 - ・ **ヘッダ CRC エラー**：ヘッダの巡回冗長検査エラーを検索します。
 - ・ **フレーム CRC エラー**：フレームの巡回冗長検査エラーを検索します。
 - ・ **エラー**：すべてのエラーを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲートキーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

27 I2C/SPI 用のトリガおよび シリアル・デコード

I2C 信号のセットアップ	/	473
I2C トリガ	/	474
I2C シリアル・デコード	/	478
SPI 信号のセットアップ	/	483
SPI トリガ	/	487
SPI シリアル・デコード	/	489

I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

注記

一度にデコードできる SPI シリアル・バスは 1 つだけです。

I2C 信号のセットアップ

I²C (Inter-IC bus) 信号セットアップでは、シリアル・データ (SDA) ラインとシリアル・クロック (SCL) ラインにオシロスコープを接続し、入力信号のしきい値電圧レベルを指定します。

I²C 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、Serial Decode メニューにある **信号** ソフトキーを使用します。

1 **[Serial]** シリアルを押します。

27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

- 2 **シリアル**ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択し、もう一度ソフトキーを押し、デコードを有効にします。
- 3 **モード**ソフトキーを押し、**I2C** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押し、I²C Signals メニューを開きます。



- 5 SCL（シリアル・クロック）および SDA（シリアル・データ）の両方の信号に対して：
 - a オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
 - b **SCL** または **SDA** ソフトキーを押し、入力ノブを回して信号のチャンネルを選択します。
 - c 対応する **しきい値**ソフトキーを押し、入力ノブを回して信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・ロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

データは、ハイ・クロック・サイクル全体を通して安定していなければなりません。そうでなければ、スタートまたはストップ条件（クロックがハイである間のデータ遷移）と解釈されます。

ソース・チャンネルに対して SCL および SDA ラベルが自動的に設定されます。

I2C トリガ

I2C 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**I2C 信号のセットアップ**” ページ 473 を参照してください。

I2C 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップしたら、ストップ / スタート条件、リスタート、確認の欠落、EEPROM データ読み取り、特定のデバイス・アドレス / データ値を持つ読み取り / 書き込みフレームでトリガできます。

- 1 **[Trigger]** トリガを押し、**I2C** トリガ・タイプを選択します。

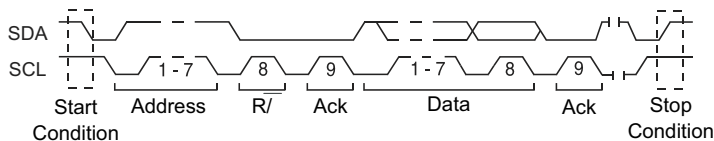
2 [Trigger] トリガを押します。

- トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、I²C 信号をデコードするシリアル・スロット (シリアル 1 またはシリアル 2) を選択します。



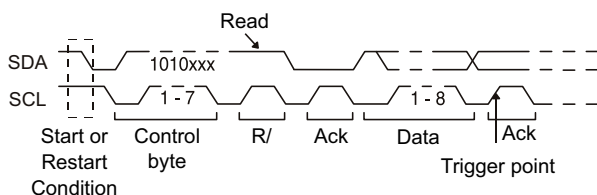
- トリガ**ソフトキーを押してから、入力ノブを回してトリガ条件を選択します。

- スタート条件** : SCL クロックがハイである間に SDA データがハイからローに遷移した場合にトリガします。トリガにおいては (フレーム・トリガを含む)、リスタートはスタート条件として扱われます。
- ストップ条件** : クロック (SCL) がハイである間にデータ (SDA) がローからハイに遷移した場合にトリガします。

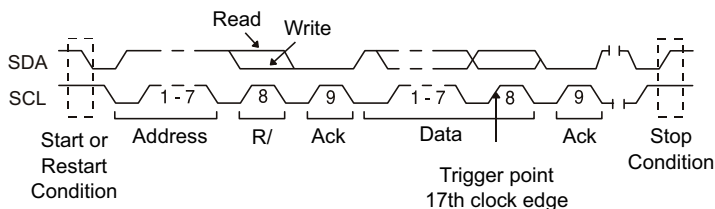


- リスタート** : ストップ条件の前に別のスタート条件が発生した場合にトリガします。
- アドレス** : 選択されたアドレスでトリガします。R/W ビットは無視されません。
- 確認なしのアドレス** : 選択されたアドレス・フィールドの Ack が偽である場合にオシロスコープはトリガします。R/W ビットは無視されます。
- 確認なしでデータを書き込み** : 書き込みデータ・バイトが確認されていない場合にトリガします。R/W ビットに続く ack が欠落している場合、このトリガ・モードはトリガされませんが、データ・バイトに続く ack の欠落でのみトリガされることにご注意ください。
- 確認の欠落** : Ack SCL クロック・ビット中に SDA データがハイになった場合にトリガします。

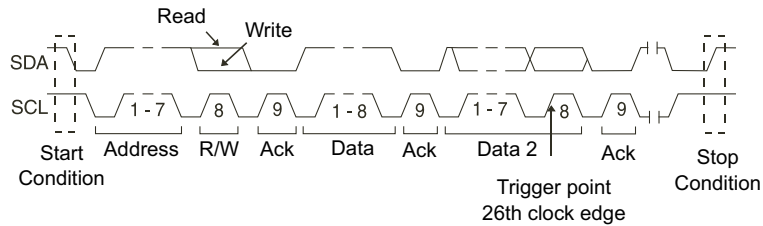
- EEPROM データ読み取り** : トリガは、SDA ライン上の EEPROM コントロール・バイト値 1010xxx、それに続く読み取りビット、Ack ビットを検出します。その後、**データソフトキーと対象データソフトキー**によって設定されたデータ値と修飾子が検出されます。このイベントが発生した場合に、オシロスコープはデータ・バイトの後の Ack ビットに対するクロック・エッジでトリガします。このデータ・バイトはコントロール・バイトの直後にある必要はありません。



- フレーム (Start: Addr7: Read: Ack: Data) またはフレーム (Start: Addr7: Write: Ack: Data)** : パターンのすべてのビットが一致した場合は、7 ビット・アドレス指定モードの読み取り / 書き込みフレームの 17 番目のクロック・エッジでオシロスコープはトリガします。トリガにおいては、リスタートはスタート条件として扱われます。



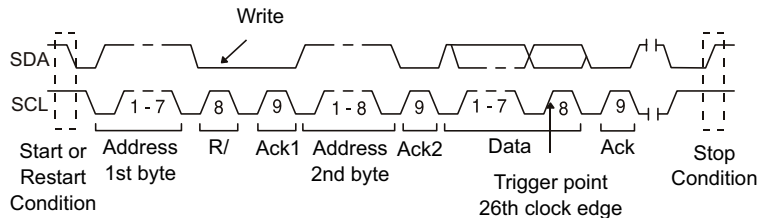
- フレーム (Start: Addr7: Read: Ack: Data: Ack: Data2) またはフレーム (Start: Addr7: Write: Ack: Data: Ack: Data2)** : パターンのすべてのビットが一致した場合は、7 ビット・アドレス指定モードの読み取り / 書き込みフレームの 26 番目のクロック・エッジでオシロスコープはトリガします。トリガにおいては、リスタートはスタート条件として扱われます。



- ・ **10 ビット書き込み** : パターンのすべてビットが一致している場合は、10 ビット書き込みフレームの 26 番目のクロック・エッジでオシロスコープはトリガします。フレームのフォーマットは、次のとおりです。

フレーム (Start: Address byte 1: Write: Address byte 2: Ack: Data)

トリガにおいては、リスタートはスタート条件として扱われます。



- 5 EEPROM データ読み取り条件でトリガするようにオシロスコープを設定した場合 :

対象データ ソフトキーを押して、**データ** ソフトキーに設定されているデータ値とデータが、= (等しい)、≠ (等しくない)、< (より小さい) または > (より大きい) の関係にある場合にトリガするようにオシロスコープを設定します。

オシロスコープはこのトリガ・イベントが検出された後の Ack ビットに対するクロック・エッジでトリガします。このデータ・バイトはコントロール・バイトの直後にある必要はありません。現在のアドレス読み取りまたはランダム読み取りまたは順次読み取りサイクル中に、**対象データ** および **データ** ソフトキーによって定義された基準に適合する任意のデータ・バイトで、オシロスコープはトリガします。

- 6 7 ビット・アドレス読み取りまたは書き込みフレーム条件、または 10 ビット書き込みフレーム条件でトリガするようにオシロスコープを設定した場合：

- a **アドレス** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、7 ビットまたは 10 ビット・デバイス・アドレスを選択します。

0x00 ~ 0x7F (7 ビット) または 0x3FF (10 ビット) のアドレス範囲の 16 進値の中から選択できます。読み取り / 書き込みフレームでトリガする場合は、スタート、アドレス、読み取り / 書き込み、確認、データ・イベントの発生後にオシロスコープはトリガします。

アドレスに対して任意を選択した場合 (0xXX または 0xXXX)、このアドレスは無視されます。トリガは常に、17 番目のクロック (7 ビット・アドレス指定の場合) または 26 番目のクロック (10 ビット・アドレス指定の場合) で発生します。

- b **データ** 値ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガする 8 ビット・データ・パターンを選択します。

0x00 ~ 0xFF (16 進値) の範囲のデータ値を選択できます。スタート、アドレス、読み取り / 書き込み、確認、データ・イベントの発生後に、オシロスコープはトリガします。

データに対して任意 (0xXX) を選択した場合は、このデータは無視されます。トリガは常に、17 番目のクロック (7 ビット・アドレス指定の場合) または 26 番目のクロック (10 ビット・アドレス指定の場合) で発生します。

- c 3 バイト・トリガを選択した場合は、**Data2** 値ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガする 8 ビット・データ・パターンを選択します。

注記

I2C シリアル・デコードを表示する方法については、“**I2C シリアル・デコード**” ページ 478 を参照してください。

I2C シリアル・デコード

I2C 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**I2C 信号のセットアップ**” ページ 473 を参照してください。

注記

I2C トリガのセットアップについては、“**I2C トリガ**” ページ 474 を参照してください。

I2C シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 7 ビットまたは 8 ビットのアドレス・サイズを選択します。8 ビット・アドレス・サイズを選択すると、R/W ビットがアドレス値に含まれます。7 ビット・アドレス・サイズを選択すると、R/W ビットがアドレス値から除外されます。
- 3 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。
- 4 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

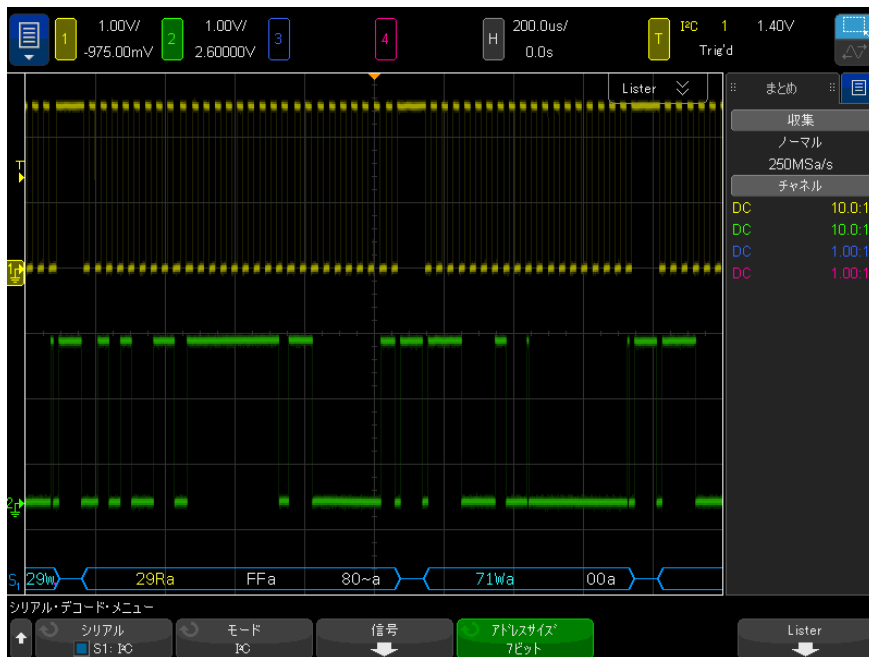
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、I2C 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリングキーを押して、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

水平ズームウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

関連項目

- ・ “**I2C デコードの解釈**” ページ 480
- ・ “**I2C リスタ・データの解釈**” ページ 481
- ・ “**リスタ内の I2C データの検索**” ページ 482

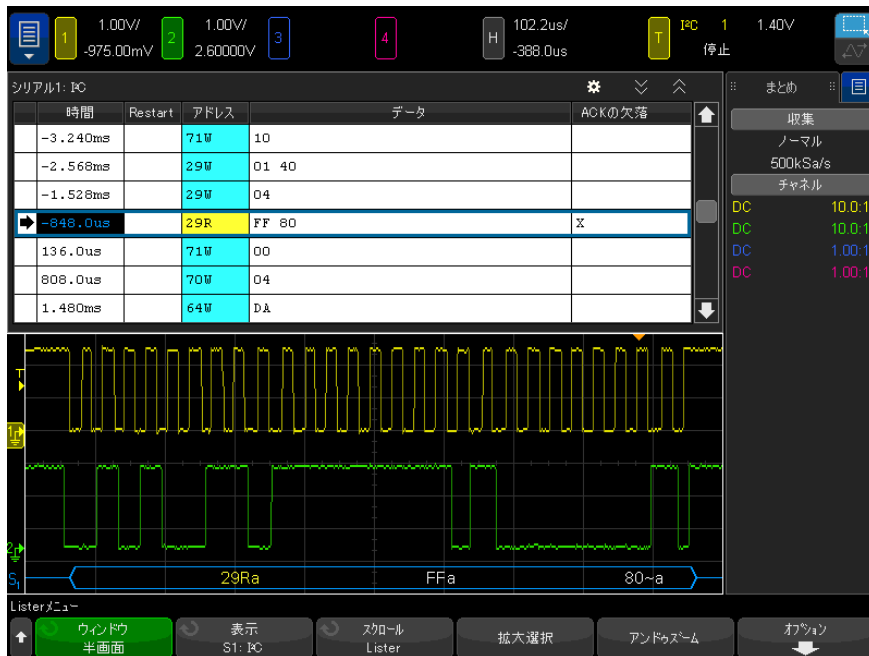
I2C デコードの解釈



- ・ 角のある波形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- ・ 中間レベルの青いラインはアイドル・バスを示します。
- ・ デコードされた 16 進データで：
 - ・ アドレス値はフレームの先頭にあります。
 - ・ 書込みアドレスは、明るい青で "W" という文字とともに表示されます。
 - ・ 読取りアドレスは、黄色で "R" という文字とともに表示されます。
 - ・ リスタート・アドレスは、緑で "S" という文字とともに表示されます。
 - ・ データ値は白で表示されます。
 - ・ "a" は Ack（ロー）、"~a" は No Ack（ハイ）を示します。
 - ・ フレーム境界内に十分なスペースがない場合は、デコードされたテキストは、対応するフレームの末尾で切り捨てられます。

- ・ ピンクの縦線は、デコード結果を見るために水平スケールの拡大（および再実行）が必要なことを示します。
- ・ デコード行の赤いドットは、表示するデータが他にも存在することを示します。スクロールするか、水平スケールを拡大すると、データを見ることができます。
- ・ エイリアス・バス値（アンダーサンプリングまたは不確定）はピンクで表示されます。
- ・ 不明なバス値（未定義またはエラー条件）は赤で表示されます。

I2C リスタ・データの解釈



I2C リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ リスタート：“X”で示されます。
- ・ アドレス：書込みは青、読取りは黄色で表示されます。
- ・ データ：データ・バイト。
- ・ Ack の欠落：“X”で示され、エラーの場合は赤で強調表示されます。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間/div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスト内の I2C データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト内の特定のタイプの I2C データを検索してマークできます。**[Navigate]** ナビゲートキーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして I2C を選択した状態で、**[Search]** 検索を押します。
- 2 検索メニューで、**検索** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、I2C 信号をデコードするシリアル・スロット (シリアル 1 またはシリアル 2) を選択します。
- 3 **検索** を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **リスタート** : ストップ条件の前に別のスタート条件が発生した場合を検索します。
 - ・ **アドレス** : 指定されたアドレスの packets を検索します。R/W ビットは無視します。
 - ・ **確認なしのアドレス** : 選択されたアドレス・フィールドの Ack が偽である場合に検索します。R/W ビットは無視されます。
 - ・ **確認の欠落** : Ack SCL クロック・ビット中に SDA データがハイになった場合に検索します。
 - ・ **EEPROM データ読み取り** : SDA ライン上の EEPROM コントロール・バイト値 1010xxx、それに続く読み取りビット、Ack ビットを検索します。その後、対象データ・ソフトキーとデータ・ソフトキーによって設定されたデータ値と修飾子が検索されます。
 - ・ **フレーム (Start:Address7:Read:Ack:Data)** : パターンのすべてのビットが一致した場合に 17 番目のクロック・エッジの読み取りフレームを検索します。
 - ・ **フレーム (Start:Address7:Write:Ack:Data)** : パターンのすべてのビットが一致した場合に 17 番目のクロック・エッジの書き込みフレームを検索します。
 - ・ **フレーム (Start:Address7:Read:Ack:Data:Ack:Data2)** : パターンのすべてのビットが一致した場合に 26 番目のクロック・エッジの読み取りフレームを検索します。

- ・ **フレーム (Start:Address7:Write:Ack:Data:Ack:Data2)** : パターンのすべてのビットが一致した場合に 26 番目のクロック・エッジの書き込みフレームを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲートキーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

SPI 信号のセットアップ

Serial Peripheral Interface (SPI) 信号のセットアップでは、オシロスコープをクロック、MOSI データ、MISO データ、フレーミング信号に接続し、各入力チャネルのしきい値電圧レベルを設定し、最後にその他の信号パラメータを指定します。

SPI 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、シリアル・デコード・メニューにある**信号**ソフトキーを使用します。

- 1 **[Serial]** シリアルを押します。
- 2 **シリアル**ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット (シリアル 1 またはシリアル 2) を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 3 **モード**ソフトキーを押し、**SPI** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押して、SPI 信号メニューを開きます。



- 5 **クロック**・ソフトキーを押して、SPI クロック・メニューを開きます。



27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

SPI クロック・メニューで：

- a **クロック** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SPI シリアル・クロック・ラインに接続されているチャンネルを選択します。

ソース・チャンネルに対して CLK ラベルが自動的に設定されます。

- b **しきい値** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、クロック信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

- c **スロープ**・ソフトキー (▲ ▼) を押し、選択したクロック・ソースの立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジを選択します。

これにより、オシロスコープがシリアル・データをラッチするのに使用するクロック・エッジが決まります。**表示情報**がオンの場合は、グラフィックが変わり、クロック信号の現在のステータスが示されます。

- 6 **MOSI** ソフトキーを押し、SPI Master-Out Slave-In メニューを開きます。



SPI Master-Out Slave-In メニューで：

- a **MOSI データ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SPI シリアル・データ・ラインに接続されているチャンネルを選択します。(選択したチャンネルがオフの場合は、オンにします)。

ソース・チャンネルに対して MOSI ラベルが自動的に設定されます。

- b **しきい値** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、MOSI 信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

- 7 (オプション) **MISO** ソフトキーを押し、SPI Master-In Slave-Out メニューを開きます。



SPI Master-In Slave-Out メニューで：

- a MISO データ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、2 番目の SPI シリアル・データ・ラインに接続されているチャンネルを選択します（選択したチャンネルがオフの場合は、オンにします）。

ソース・チャンネルに対して MISO ラベルが自動的に設定されます。

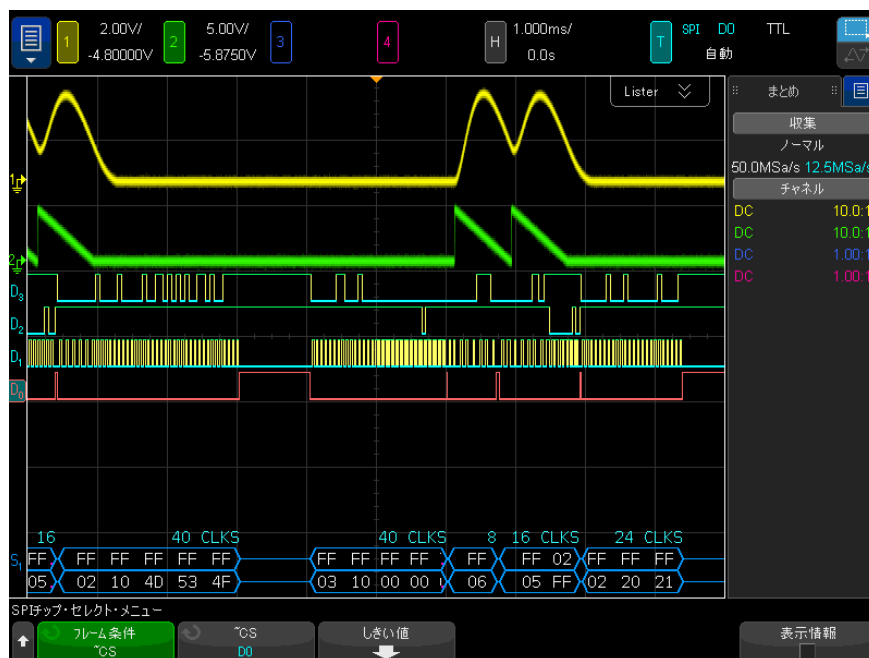
- b しきい値** ソフトキーを押した後、入力ノブを回して、MISO 信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

- c 遅延** ソフトキーを押し入力ノブを回して、MISO ストリームをデコードする前に無視（遅延）するビット数を選択します。

- 8 CS** ソフトキーを押して、SPI チップ・セレクト・メニューを開きます。

27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード



SPI チップ・セレクト・メニューで：

- a **フレーム条件** ソフトキーを押して、どのクロック・エッジがシリアル・ストリームの最初のクロック・エッジなのかをオシロスコープが判定するために使用するフレーミング信号を選択します。

オシロスコープがトリガするタイミングを、ハイ・チップ・セレクト (**CS**) 中、ロー・チップ・セレクト (**~CS**) 中、またはクロック信号のアイドル状態が**タイムアウト**時間だけ続いた後の中から選択できます。

- ・ フレーミング信号を **CS** (または **~CS**) に設定した場合は、**CS** (または **~CS**) 信号のローからハイ (またはハイからロー) への遷移の後に最初に出現する指定された (立ち上がりまたは立ち下がり) クロック・エッジが、シリアル・ストリームの最初のクロックです。

チップ・セレクト : **CS** または **~CS** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SPI フレーム・ラインに接続されているチャンネルを選択します。ソース・チャンネルに対してラベル (**~CS** または **CS**) が自動的に設定されます。データ・パターンとクロック遷移は、フレーミング信号が有効な期間内に発生する必要があります。フレーミング信号は、データ・パターン全体にわたって有効である必要があります。

- ・ フレーミング信号を**タイムアウト**に設定した場合は、オシロスコープは、シリアル・クロック・ラインの非アクティブ状態を検出すると、独自の内部フレーミング信号を発生します。

クロック・タイムアウト - フレーム条件ソフトキーで**クロック・タイムアウト**を選択した後で、**タイムアウト**ソフトキーを選択し、入力ノブを回して、オシロスコープがトリガするデータ・パターンを検索するまでクロック信号がアイドル（遷移なし）状態になければならない最小時間を設定します。

タイムアウト値は 100 ns ~ 10 s の範囲で設定できます。

フレーム条件ソフトキーを押すと、**表示情報**のグラフィックが、タイムアウト選択またはチップ・セレクト信号の現在のステートを示すように変わります。

- しきい値**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して、チップ・セレクト信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

表示情報がオンの場合は、選択した信号ソースおよびそのしきい値電圧レベルの情報と、波形ダイアグラムが画面上に表示されます。

SPI トリガ

SPI 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**SPI 信号のセットアップ**” ページ 483 を参照してください。

SPI 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップしたら、フレームの先頭で発生するデータ・パターンでトリガできます。4 ~ 32 ビットの長さのシリアル・データ文字列を指定できます。

SPI トリガ・タイプを選択して**表示情報**を有効にすると、フレーム信号の現在のステート、クロック・スロープ、データ・ビット数、およびデータ・ビット値を示すグラフィックが表示されます。

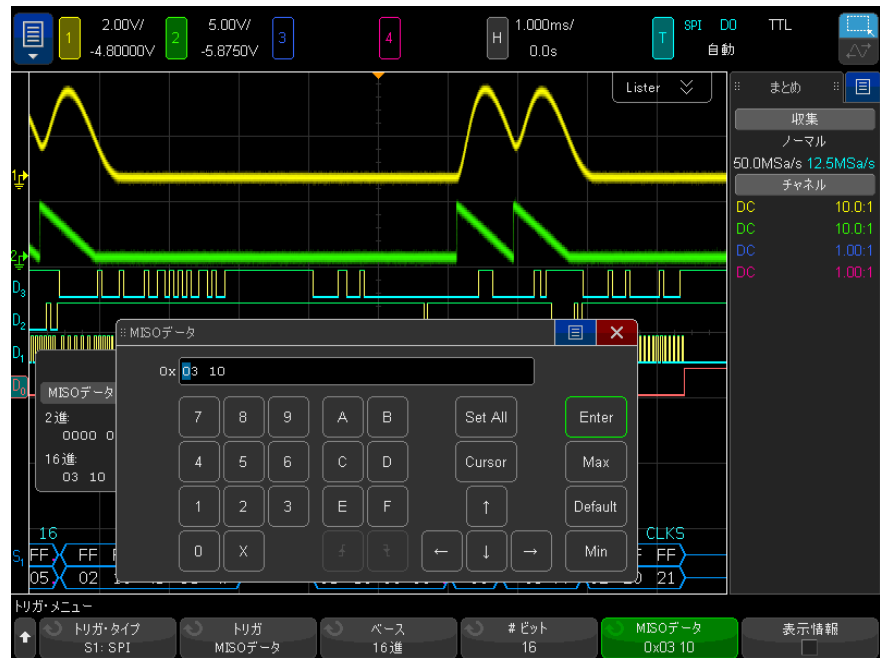
- 1 [Trigger]** トリガを押します。
- 2** トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、SPI 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。

27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード



- 3 2つ目の**トリガ・タイプ**ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、トリガ条件を選択します。
 - ・ **Master-Out、Slave-In (MOSI) データ** : MOSI データ信号でトリガする場合。
 - ・ **Master-In、Slave-Out (MISO) データ** : MISO データ信号でトリガする場合。
- 4 **ビット数**ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、シリアル・データ文字列のビット数 (**ビット数**) を設定します。

4 ~ 64 ビットの文字列ビット数を指定できます。シリアル文字列のデータ値が波形領域の MOSI/MISO データ文字列に表示されます。
- 5 **MOSI データ** ソフトキーまたは **MISO データ** ソフトキーを押してから、バイナリ・キーパッド・ダイアログを使用して、**0** (ロー)、**1** (ハイ)、または **X** (任意) のビット値を入力します。



トリガの設定時に、データ値はフレーム内で左揃えされます。基数が 16 進数の場合、最初の桁はフレーム開始後の最初の 4 ビットを示し、その後にデータ値の残りの桁が続きます。

注記

SPI デコードについては、“[SPI シリアル・デコード](#)” ページ 489 を参照してください。

SPI シリアル・デコード

SPI 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“[SPI 信号のセットアップ](#)” ページ 483 を参照してください。

注記

SPI トリガのセットアップについては、“[SPI トリガ](#)” ページ 487 を参照してください。

27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

SPI シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial] シリアル**を押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 **ワード・サイズ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、1ワードあたりのビット数を選択します。
- 3 **ビット順**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、シリアル・デコード波形およびリスタでのデータ表示に使用するビット順を、上位ビット（MSB）優先または下位ビット（LSB）優先から選択します。
- 4 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial] シリアル**キーを押してオンにします。
- 5 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop] 実行 / 停止**キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

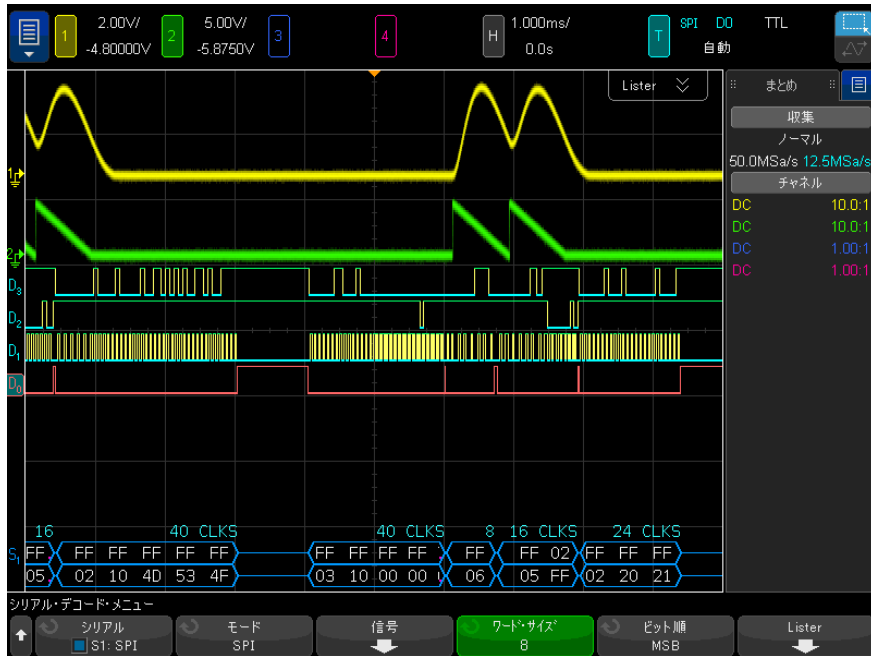
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、SPI 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリングキーを押し、**モード**ソフトキーを押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

関連項目

- ・ [“SPI デコードの解釈” ページ 491](#)
- ・ [“SPI リスタ・データの解釈” ページ 492](#)
- ・ [“リスタ内の SPI データの検索” ページ 492](#)

SPI デコードの解釈

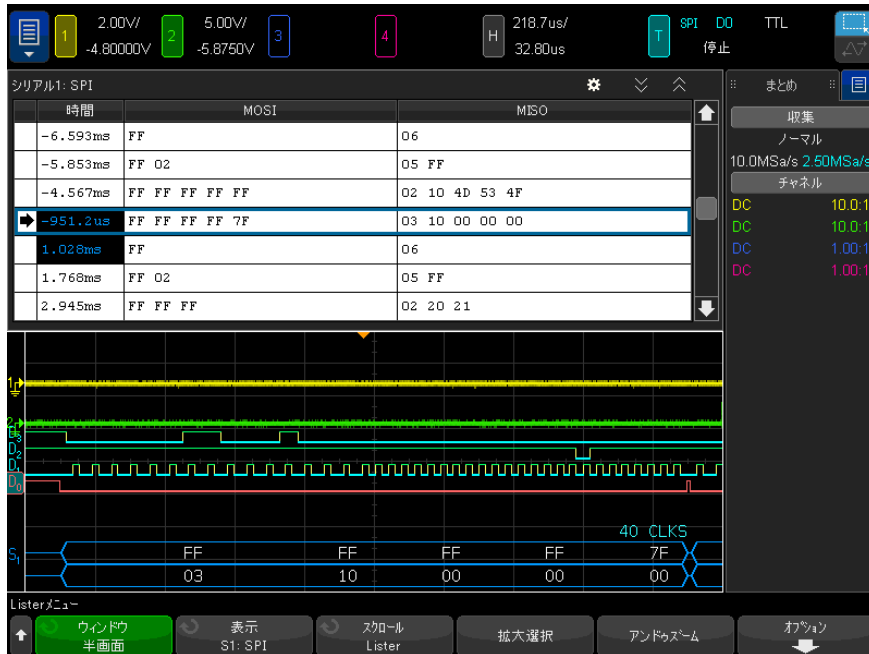


- ・ 角のある波形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- ・ 中間レベルの青いラインはアイドル・バスを示します。
- ・ フレーム中のクロック数は、フレームの上の右側に明るい青で表示されます。
- ・ デコードされた 16 進データ値は白で表示されます。
- ・ フレーム境界内に十分なスペースがない場合は、デコードされたテキストは、対応するフレームの末尾で切り捨てられます。
- ・ ピンクの縦線は、デコード結果を見るために水平スケールの拡大（および再実行）が必要なことを示します。
- ・ デコード行の赤いドットは、表示されていないデータが存在することを示します。スクロールするか、水平スケールを拡大すると、情報を見ることができます。

27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ エイリアス・バス値（アンダーサンプリングまたは不確定）はピンクで表示されます。
- ・ 不明なバス値（未定義またはエラー条件）は赤で表示されます。

SPI リスタ・データの解釈



SPI リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ データ：データ・バイト（MOSI および MISO）。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間/div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスタ内の SPI データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ内の特定のタイプの SPI データを検索してマークできます。**[Navigate]** ナビゲート・キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして SPI を選択した状態で、**[Search]** 検索を押します。
- 2 検索メニューで、**検索** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SPI 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 **検索対象** を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **Master-Out, Slave-In (MOSI) Data** : MOSI データを検索する場合。
 - ・ **Master-In, Slave-Out (MISO) Data** : MISO データを検索する場合。
- 4 SPI ビット検索メニューで、**ワード** ソフトキーを使用して、データ値のワード数を指定します。次に、残りのソフトキーを使用して、16 進数値を入力します。
- 5 **データ** ソフトキーとキーパッド・ダイアログを使用して、16 進データ値を入力します。

検索パターンはパケット内で常に左揃えされます。2 番目以上のワードの値を検索する場合は、**ワード** の数を増やし、先に見つかったワードに対して任意 (X) と入力します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲート・キーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

27 I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード

28 I2S 用のトリガおよびシリアル・デコード

I2S 信号のセットアップ / 495

I2S トリガ / 498

I2S シリアル・デコード / 501

I2S 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

注記

一度にデコードできる I2S シリアル・バスは1つだけです。

I2S 信号のセットアップ

I²S (Inter-IC Sound または Integrated Interchip Sound) 信号のセットアップでは、シリアル・クロック、ワード・セレクト、シリアル・データ・ラインにオシロスコープを接続し、入力信号のしきい値電圧レベルを指定します。

I2S 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Serial] シリアル** を押します。
- 2 **シリアル** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 3 **モード** ソフトキーを押し、**I2S** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号** ソフトキーを押して、I²S 信号メニューを開きます。




- 5 SCLK の場合（シリアル・クロック）、WS（ワード・セレクト）、および SDATA（シリアル・データ）信号：
 - a オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
 - b **SCLK**、**WS**、または **SDATA** ソフトキーを押し、入力ノブを回して信号のチャンネルを選択します。
 - c 対応する **しきい値** ソフトキーを押しした後、入力ノブを回して信号のしきい値電圧レベルを選択します。

SCLK、WS、SDATA 信号のしきい値レベルを信号の中央に設定します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、選択したシリアル・デコード・スロットをトリガ・タイプに設定した場合にトリガ・レベルとして使用されます。

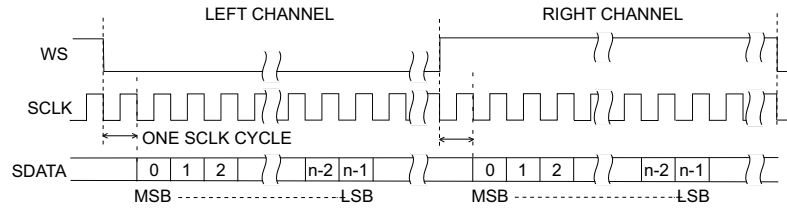
ソース・チャンネルに対して SCLK、WS、SDATA ラベルが自動的に設定されます。

- 6 戻る / 上方向キー  を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。
- 7 **バス設定** ソフトキーを押し、I²S バス設定メニューを開き、現在指定されているバス構成の WS、SCLK、SDATA 信号を表示したダイアグラムを表示します。

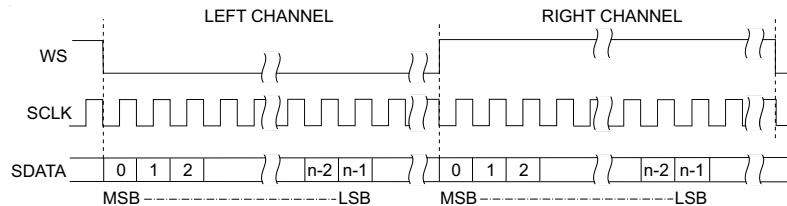


- 8 **ワード・サイズ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、被試験デバイスのトランスミッタ・ワード・サイズ（4～32 ビット）に合わせます。
- 9 **レシーバ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、被試験デバイスのレシーバ・ワード・サイズ（4～32 ビット）に合わせます。
- 10 **調整** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、データ信号（SDATA）のアライメントを選択します。選択に応じて画面上のダイアグラムが変化します。

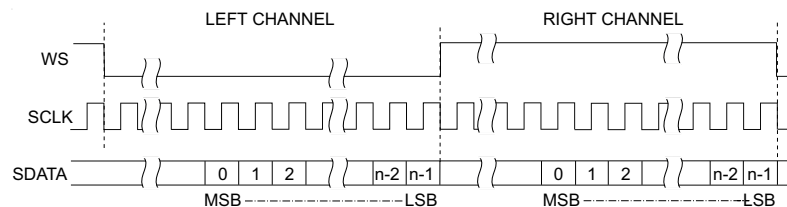
Standard Alignment (標準アライメント): 各サンプルのデータの MSB が最初に、LSB が最後に送信されます。MSB は、WS 遷移のエッジから 1 ビット・クロック後に SDATA ラインに現れます。



Left-Justified (左揃え): データ送信 (MSB が先頭) は、WS 遷移のエッジと同時に始まります (Standard フォーマットと異なり、1 ビットの遅延はありません)。

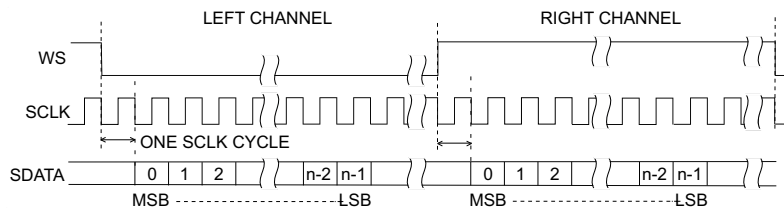


Right-Justified (右揃え): データ送信 (MSB が先頭) は、WS の遷移に対して右揃えされます。

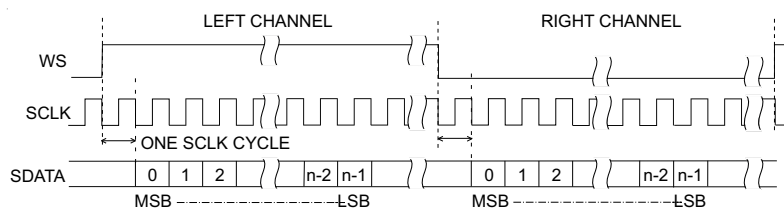


11 WS 低 ソフトキーを押し、入力ノブを回して、WS ローが左右のどちらのチャネルのデータを表すかを選択します。選択に応じて画面上のダイアグラムが変化します。

WS 低 = 左チャンネル：左チャンネルのデータが WS = ロー、右チャンネルのデータが WS = ハイに対応します。WS 低 = 左は、オシロスコープのデフォルト WS 設定です。



WS 低 = 右チャンネル：右チャンネルのデータが WS = ロー、左チャンネルのデータが WS = ハイに対応します。



12 SCLK スロープソフトキーを押し、入力ノブを回して、被試験デバイスでデータのクロックが発生する SCLK エッジを選択します（立ち上がりまたは立ち下がりのいずれかを選択できます）。選択に応じて画面上のダイアグラムが変化します。

I2S トリガ

I²S 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**I2S 信号のセットアップ**” ページ 495 を参照してください。

I²S 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップした後、データ値でトリガできます。

1 [Trigger] トリガを押します。

- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、I2S 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



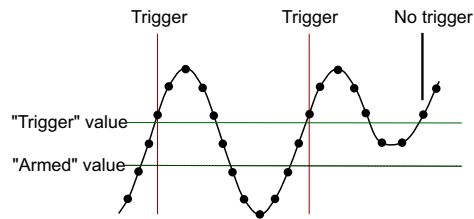
- 3 **トリガ設定**ソフトキーを押し、I²S トリガ設定メニューを開きます。



- 4 **音声**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**左**チャンネルのイベント、**右**チャンネルのイベント、**左右片方**チャンネルのイベントのいずれかでトリガが発生するかを選択します。
- 5 **トリガ**ソフトキーを押し、修飾子を選択します。
- ・ **等しい**：指定したオーディオ・チャンネルのデータ・ワードが、指定したワードに一致する場合にトリガします。
 - ・ **等しくない**：指定したワード以外のワードでトリガします。
 - ・ **小さい**：チャンネルのデータ・ワードが、指定した値よりも小さい場合にトリガします。
 - ・ **大きい**：チャンネルのデータ・ワードが、指定した値よりも大きい場合にトリガします。
 - ・ **レンジ内**：トリガが発生する範囲を指定する上限値と下限値を入力します。
 - ・ **レンジ外**：トリガが発生しない範囲を指定する上限値と下限値を入力します。
 - ・ **値の増加**：データ値が時間とともに増加し、指定した値になるかそれを超えた場合にトリガします。**Trigger >=** を、到達必要なデータ値に設定します。**Armed <=** を、データがこの値まで減少するとトリガ回路が再アームされる（再びトリガ可能になる）値に設定します。これらの設定は、**基数が 10 進**の場合は現在のメニューで、**基数が 2 進**の場合はビット・サブメニューで実行されます。Armed コントロールは、雑音に起因するトリガを減らす働きをします。

このトリガ条件は、I2S バスで伝送されるデジタル・データをアナログ波形と見なすことによって理解しやすくなります。下の図は、I2S バスの 1 チャネルで伝送されるサンプル・データのプロットを示します。この例では、オシロスコープは図に示す 2 点でトリガします。データが「Armed」の値以下から「Trigger」の値以上まで増加する場合は 2 回あるからです。

「Armed」の値を「Trigger」の値以上に設定した場合は、「Trigger」の値が「Armed」の値より大きくなるように変更されます。



- ・ **値の減少**：上記の説明と似ていますが、データ・ワードの値が減少している場合にトリガが発生し、トリガの再アームングが生じるためにデータが「Armed」の値まで増加する必要がある点が異なります。

6 基数ソフトキーを押し、データ値を入力するための基数を選択します。

- ・ **2 進 (2 の補数)**。

2 進を選択すると、**ビット**ソフトキーが表示されます。このソフトキーを押すと、データ値を入力するための I2S ビット・メニューが開きます。

トリガ修飾子に値のペアが必要な場合 (レンジ内、レンジ外、値の増加、または値の減少のように)、I2S Bits メニューの最初のソフトキーで、ペアのどちらの値を入力するかを選択できます。

I2S ビット・メニューで、**ビット**ソフトキーを押し、入力ノブを回してビットを選択した後、**0 1 X**ソフトキーを使用して、各ビットの値を 0、1、任意のいずれかに設定します。**全ビット設定**ソフトキーを使用すると、すべてのビットを、**0 1 X**ソフトキーで選択した値に設定できます。任意値は、「等しい」/「等しくない」トリガ修飾子にのみ許可されます。

- ・ **符号付 10 進**。

10 進を選択した場合は、右側のソフトキーから、入力ノブを使用して 10 進値を入力できます。これらのソフトキーは、選択したトリガ修飾子に応じて、**データ**、**<**、**>**、**しきい値**のいずれかになります。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、I2S 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリングキー を押し、**モード** ソフトキーを押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

注記

I2S シリアル・デコードを表示する方法については、“**I2S シリアル・デコード**” ページ 501 を参照してください。

I2S シリアル・デコード

I2S 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**I2S 信号のセットアップ**” ページ 495 を参照してください。

注記

I2S トリガのセットアップについては、“**I2S トリガ**” ページ 498 を参照してください。

I2S シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial] シリアル** を押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 **基数** ソフトキーを押して、デコードされたデータを表示する基数を選択します。
- 3 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial] シリアル** キーを押してオンにします。
- 4 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop] 実行 / 停止** キーを押してデータを収集し、デコードします。

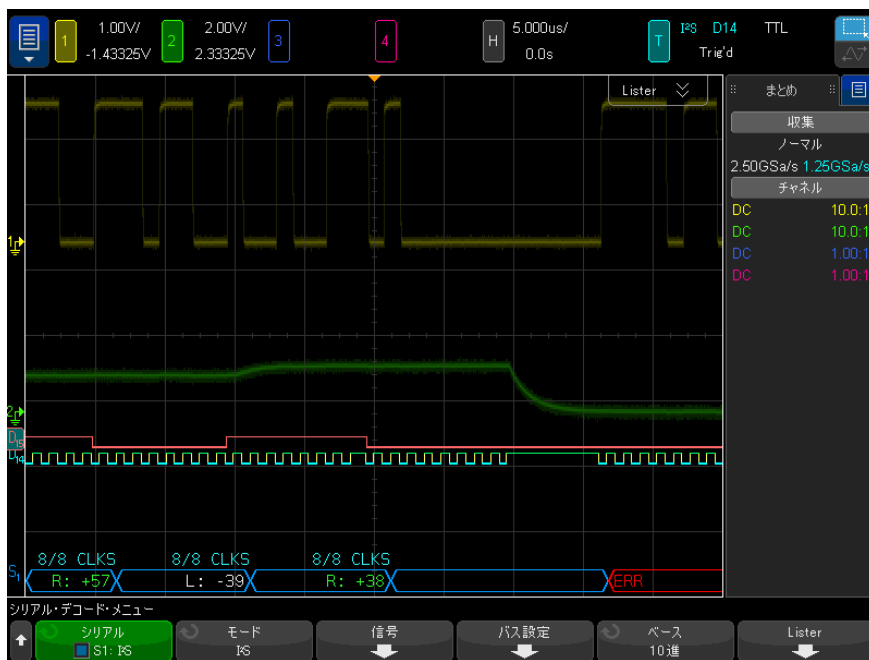
注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、I2S 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード/カップリングキーを押し、**モードソフトキー**を押し、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

- 関連項目
- ・ “I2S デコードの解釈” ページ 502
 - ・ “I2S リスタ・データの解釈” ページ 504
 - ・ “リスタ内の I2S データの検索” ページ 504

I2S デコードの解釈



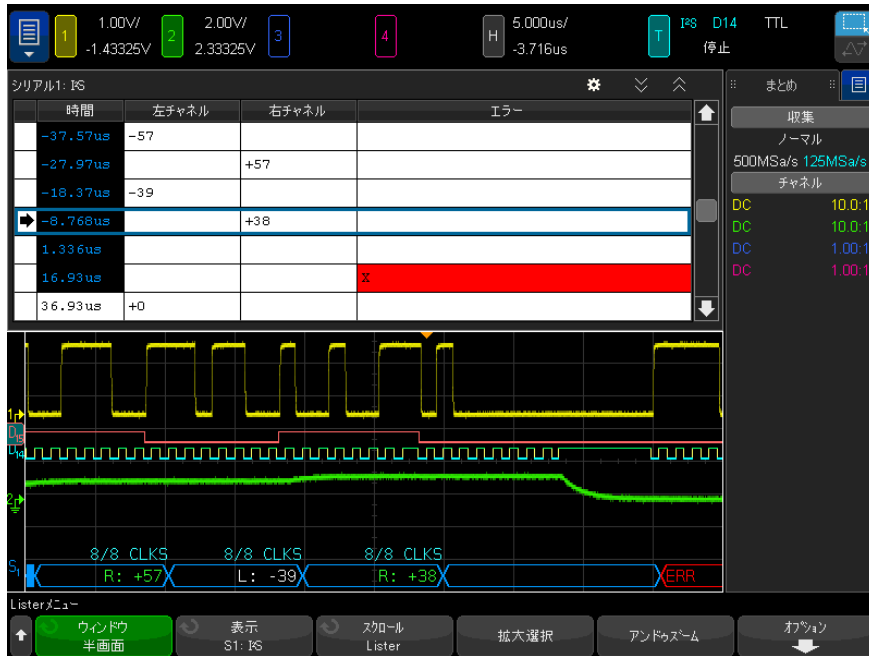
- ・ 角度の付いている波形はアクティブ・バスを示します (パケット / フレーム内)
- ・ 青い中間レベルのラインはアイドル・バスを示します。

- ・ デコードされたデータで：
 - ・ 右チャンネルのデータ値は、「R:」の文字の隣に緑で表示されます
 - ・ 左チャンネルのデータ値は、「L:」の文字の隣に白で表示されます
 - ・ フレーム境界内に十分なスペースがない場合は、デコードされたテキストは、対応するフレームの末尾で切り捨てられます。
- ・ ピンクの縦線は、デコード結果を見るために水平スケールの拡大（および再実行）が必要なことを示します。
- ・ デコード行の赤いドットは、表示するデータが他にも存在することを示します。スクロールするか、水平スケールを拡大すると、データを見ることができます。
- ・ エイリアス・バス値（アンダーサンプリングまたは不確定）はピンクで表示されます。
- ・ 不明なバス値（未定義またはエラー条件）は赤で表示されます。

注記

レシーバ・ワード・サイズがトランスミッタ・ワード・サイズよりも大きい場合は、デコーダが下位ビットに0を入れるため、デコードされた値はトリガ値に一致しません。

I2S リスタ・データの解釈



I2S リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ 左チャンネル：左チャンネルのデータを表示します。
- ・ 右チャンネル：右チャンネルのデータを表示します。
- ・ エラー：赤で強調表示され、“X”のマークが付きます。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間/div設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスタ内のI2Sデータの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ内の特定タイプのI2Sデータを検索してマークできます。**[Navigate]** ナビゲートキーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとしてI2Sを選択した状態で、**[Search]** 検索を押します。

- 2 検索メニューで、**検索** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、I2S 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 検索メニューで、**検索** を押し、以下のオプションから選択します。
 - ・ **= (等しい)** : 指定したオーディオ・チャンネルのデータ・ワードが、指定したワードに一致する場合を検索します。
 - ・ **!= (等しくない)** : 指定したワード以外のワードを検索します。
 - ・ **< (より小さい)** : チャンネルのデータ・ワードが、指定した値よりも小さい場合を検索します。
 - ・ **> (より大きい)** : チャンネルのデータ・ワードが、指定した値よりも大きい場合を検索します。
 - ・ **× (レンジ内)** : 検索する範囲を指定する上限値と下限値を入力します。
 - ・ **◇ (レンジ外)** : 検索しない範囲を指定する上限値と下限値を入力します。
 - ・ **エラー** : すべてのエラーを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲートキーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

28 I2S用のトリガおよびシリアル・デコード

29 Manchester/NRZ 用のトリ ガおよびシリアル・デ コード

Manchester 信号のセットアップ /	507
Manchester トリガ /	511
Manchester シリアル・デコード /	512
NRZ 信号のセットアップ /	516
NRZ トリガ /	518
NRZ シリアル・デコード /	520

Manchester/NRZ 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

Manchester/NRZ 用のトリガ / デコード・ソリューションは、汎用 Manchester または NRZ エンコード・シリアル・バスをサポートしています。

Manchester 信号のセットアップ

Manchester 信号をセットアップするには、オシロスコープを Manchester エンコード・シリアル・バス信号に最初接続してから、信号、バス構成などの設定を指定します。

オシロスコープを設定して Manchester 信号を捕捉するには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押します。

29 Manchester/NRZ 用のトリガおよびシリアル・デコード

- 2 **シリアル**ソフトキーを押して、使用するシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択してから、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 3 **モード**ソフトキーを押してから **Manchester** デコード・モードを選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押して、Manchester 信号メニューを開きます。




Manchester 信号メニューで：

- a **ソース**ソフトキーを押して、Manchester 信号ラインに接続されているチャンネルを選択します。

Manchester ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。
 - b **しきい値**ソフトキーを押してから、トリガしきい値電圧レベルを入力します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが Manchester シリアル・デコードに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。
 - c **ボー**ソフトキーを押してから、被試験デバイスからの Manchester 信号のボーレートを入力します。

ボーレートは、2 kb/s から 5 Mb/s まで 100 b/s 増分で設定できます。
被試験デバイスと一致するボーレートを設定する必要があります。
デフォルトのボーレートは 125 kb/s です。
 - d **許容値**ソフトキーを押して、Manchester 信号の許容値を指定します。有効な値は、ビット周期の割合範囲（5%～30%）です。
 - e 戻る / 上方向キー  を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。
- 5 **バス構成**ソフトキーを押して Manchester バス構成メニューを開きます。



Manchester バス構成メニューで：

a 表示フォーマットソフトキーを押して、表示フォーマットを選択します。

- ・ **ワード**：フレームを同期、ヘッダ、データ、およびトレーラ・フィールドに分割できます。

ワード・フォーマットでは、16 進、符号なし 10 進、および ASCII デコード・ベースを選択できます。ベース設定は、リスタとデコード行の両方に使用され、データ・フィールドのみに適用されます。ヘッダおよびトレーラ・フィールドは常に 16 進で表示されます。

- ・ **ビット**：ビットの文字列としてフレームの内容全体を表示します。

ビット・フォーマットでは、フレーム全体が常に 2 進で表示されます。

6 ワード表示フォーマットを選択する場合：

a 同期サイズソフトキーを押して、0 ～ 255 ビットの範囲で同期フィールド・サイズを入力します。

b ヘッダ・サイズソフトキーを押して、0 ～ 32 ビットの範囲でヘッダ・サイズを入力します。

c ワード数ソフトキーを押して、1 ～ 255 の範囲でデータ・フィールドのワード数を入力します。


トレーラ・サイズを 0 に設定すると、<auto> オプションが使用できるようになります。<auto> モードでは任意の数のワードをサポートできます。

d データ・ワード・サイズソフトキーを押して、2 ～ 32 ビットの範囲でデータ・ワードのサイズを入力します。

e トレーラ・サイズソフトキーを押して、0 ～ 32 ビットの範囲でトレーラ・サイズを入力します。

7 ビット表示フォーマットを選択する場合：

a 同期サイズソフトキーを押して、0 ～ 255 ビットの範囲で同期フィールド・サイズを入力します。

8 戻る / 上方向キー  を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。

9 設定ソフトキーを押して、Manchester 設定メニューを開きます。



Manchester 設定メニューで：


- a **開始エッジ番号** ソフトキーを押して、1 ~ 256 の範囲で Manchester 信号の開始エッジを入力します。
- b **極性** ソフトキーを押して、Manchester 信号のロジック・タイプを選択します。
 - ・ 立ち上がり：立ち上がりエッジを使用してロジック 1 のビット値をエンコードすることを指定します（そして立ち下がりエッジでロジック 0 のビット値をエンコードします）。
 - ・ 立ち下がり：立ち下がりエッジを使用してロジック 1 のビット値をエンコードすることを指定します（そして立ち上がりエッジでロジック 0 のビット値をエンコードします）。
- c **ビット順序** ソフトキーを押して、ビット順序、最上位ビット (*MSB*) または最下位ビット (*LSB*) を選択します。

選択された順序は、シリアル・デコード波形およびリスナでデータを表示する際に使用されます。

このソフトキーは、Manchester バス構成メニューで**ワード**表示フォーマットを選択すると利用可能になります。
- d **アイドル・ビット** ソフトキーを押して、ビット幅で Manchester バスの最小アイドル時間 / フレーム間ギャップ時間を入力します。

フレーミングはアイドル時間により決定されます。
- e **デコード・ベース** ソフトキーを使用して、デコード済みデータの 16 進、符号なし 10 進、または ASCII 表示の中から選択します。

デコード・ベース設定は、デコード行とリスタの両方でデータ・フィールドの表示のために使用されます。

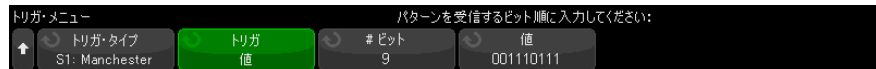
Manchester バス構成メニューで**ビット**表示フォーマットを選択する場合、このソフトキーは使用できなくなり、デコード・ベースは 2 進に強制されます。
- f 戻る / 上方向キー  を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。

Manchester トリガ

Manchester 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**Manchester 信号のセットアップ**” ページ 507 を参照してください。

Manchester トリガを設定するには：

- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**ソフトキーを押し、Manchester デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- 3 **トリガ**ソフトキーを押し、トリガ条件を選択します。

- ・ **SOF - フレームの開始**：開始エッジと同期フィールドの間の開始エッジのあとでトリガします。
- ・ **値**：同期フィールドのあと（ヘッダ・ビットの開始）で最大 128 ビットの指定された値でトリガします。

トリガ値は常に到着する際のビット（つまり MSB が最初）です。

デコード・ビット順序（シリアル・デコード設定メニューで指定）が MSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序はトリガ値ビット順序に一致します。

シリアル・デコード・ビット順序が LSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序は、トリガ値ビット順序と逆になります。

値を選択したとき：

- i **ビット数**ソフトキーを押して、4～128 ビットの範囲でシリアル・データ値の中のビット数を設定します。

シリアル・データ値は波形エリアの値文字列に表示されます。

- ii **値**ソフトキーを押し、キーパッド・ダイアログ・ボックスを使用して、データ値を入力します。

トリガ値は常に到着する際のビット（つまり MSB が最初）です。

デコード・ビット順序（シリアル・デコード設定メニューで指定）が MSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序はトリガ値ビット順序に一致します。

29 Manchester/NRZ 用のトリガおよびシリアル・デコード

シリアル・デコード・ビット順序が LSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序は、トリガ値ビット順序と逆になります。

- ・ **Manchester エラー**：Manchester エンコーディング・エラーが検出された場合にトリガします。

ズームモードを使えば、デコード・データの移動が容易になります。

注記

Manchester デコードについては、“**Manchester シリアル・デコード**” ページ 512 を参照してください。

Manchester シリアル・デコード

Manchester 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**Manchester 信号のセットアップ**” ページ 507 を参照してください。

注記

Manchester トリガの設定については、“**Manchester トリガ**” ページ 511 を参照してください。

Manchester シリアル・デコードを設定するには：

- 1 **[Serial] シリアル**を押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial] シリアル**キーを押してオンにします。
- 3 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop] 実行 / 停止**キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

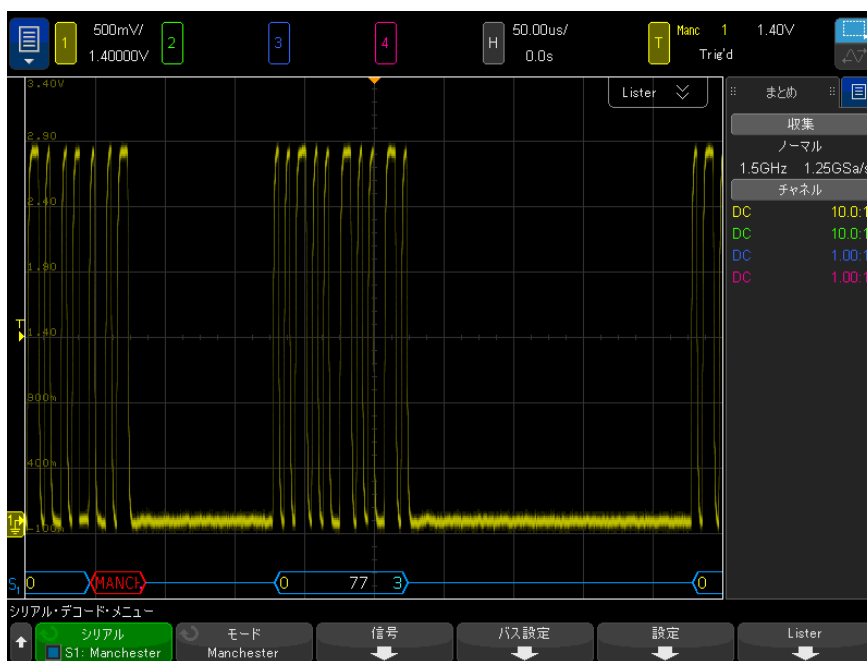
設定しても安定したトリガが発生しない場合は、オシロスコープの自動トリガにとって Manchester 信号が低速すぎる可能性があります。**[Mode/Coupling] モード / カップリング**キーを押し、**モードソフト**キーを押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平ズームウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

- 関連項目
- ・ “Manchester デコードの解釈” ページ 513
 - ・ “Manchester リスタ・データの解釈” ページ 515

Manchester デコードの解釈

シリアル・デコード情報を表示するには、シリアル・デコードをオンにした後で、**[Run] 実行**または**[Single] 単発**を押します。



Manchester デコード表示のカラー・コードは次のとおりです。

- ・ ワード・フォーマットの場合：
 - ・ ヘッダ (黄)
 - ・ データ (白)
 - ・ トレーラ (青)
- ・ ビット・フォーマットの場合：

・ 値 (白)

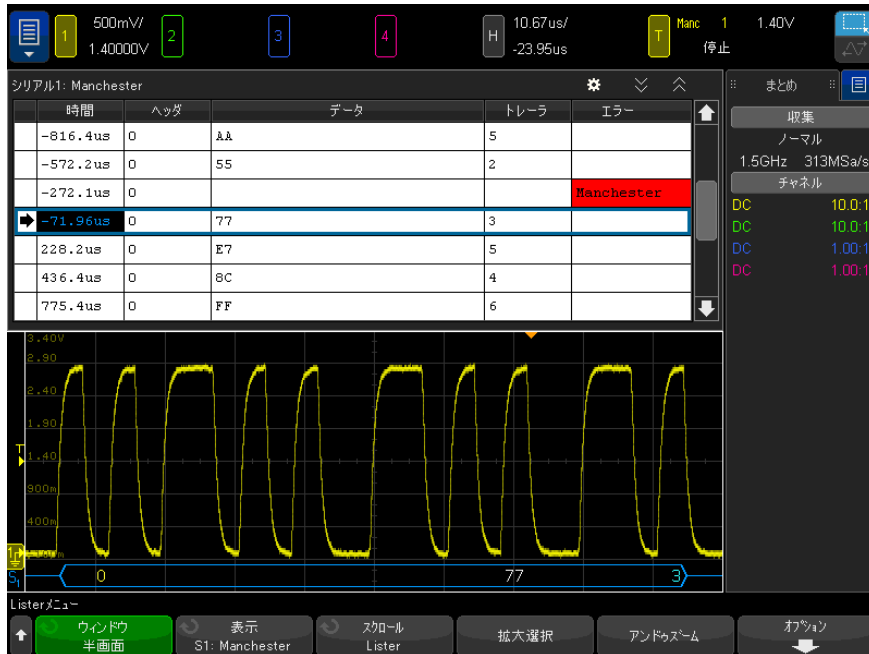
デコード表示では、指定された開始エッジ番号に到達するまで、青色のアイドル行が表示されます。到達した時点でフレーム開始の山形括弧が青色で表示されます。

ワード・フォーマットでは、同期フィールドには値は関連付けられません。0 を超えるヘッダ・サイズを選択する場合は、デコード済みバスに表示される最初の値はヘッダ・フィールドに関連付けられます。そうでなければ、表示される最初の値は、データ・フィールドに関連付けられます。フレーム終了の山形括弧はトレーラ・フィールドの末尾に青色で表示されます。またトレーラのサイズが 0 の場合は、それはデータ・フィールドの末尾に表示され、青色のアイドル行がそれに続きます。

ビット・フォーマットでは、フレームはフィールドに分割されません。開始エッジが発生するとすぐに、フレーム内の全ビットが表示されます。各ビットはデコード済みバスで表示され、対応する Manchester 信号で時間整合されます。

Manchester デコードで報告される唯一のエラー・タイプは Manchester エラーです。これが発生すると、赤色のエラー・フレームが表示され、そのエラー・フレームの内側に赤色で「MANCH」というテキストが表示されます。エラーの前の以前は有効だったフレームの終わりには、青色の閉じる山形括弧 (>) がつけられます。Manchester エラーのあとではすべてのデータが無効であると想定されるために、有効なアイドル信号を検出するまで、赤色のエラー・フレームが表示されます。同期フィールドでは、あらゆるビット値エラーが無視されます。Manchester エラーはフレームのどこでも報告されます。

Manchester リスタ・データの解釈



Manchester リスタには、標準の時間列の他に以下のような列もあります。

- ・ ワード・フォーマットの場合：
 - ・ ヘッダ (16 進)
 - ・ データ (16 進、符号なし 10 進、または ASCII)
 - ・ トレーラ (16 進)
 - ・ エラー
- ・ ビット・フォーマットの場合：
 - ・ 値 (2 進)
 - ・ エラー

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間/div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

NRZ 信号のセットアップ

NRZ 信号をセットアップするには、オシロスコープを NRZ エンコード・シリアル・バス信号に接続してから、信号、バス構成などの設定を指定します。

オシロスコープを設定して NRZ 信号を捕捉するには：

- 1 **[Serial] シリアル**を押します。
- 2 **シリアル**ソフトキーを押して、使用するシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択してから、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 3 **モード**ソフトキーを押してから **NRZ デコード・モード**を選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押して、NRZ 信号メニューを開きます。



NRZ 信号メニューで：

- a **ソース**ソフトキーを押して、NRZ 信号ラインに接続されているチャンネルを選択します。

NRZ ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。

- b **しきい値**ソフトキーを押してから、トリガしきい値電圧レベルを入力します。


しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが NRZ シリアル・デコードに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

- c **ボー**ソフトキーを押してから、被試験デバイスからの NRZ 信号のボーレートを入力します。

ボーレートは、5 kb/s から 5 Mb/s まで 100 b/s 増分で設定できます。

被試験デバイスと一致するボーレートを設定する必要があります。

デフォルトのボーレートは 125 kb/s です。

- d 戻る / 上方向キー  を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。

- 5 **バス構成**ソフトキーを押して NRZ バス構成メニューを開きます。



NRZ バス構成メニューで：

a 表示フォーマットソフトキーを押して、表示フォーマットを選択します。

- ・ **ワード**：フレームをヘッダ、データ、およびトレーラ・フィールドに分割できます。

ワード・フォーマットでは、16 進、符号なし 10 進、および ASCII デコード・ベースを選択できます。ベース設定は、リスタとデコード行の両方に使用され、データ・フィールドのみに適用されます。ヘッダおよびトレーラ・フィールドは常に 16 進で表示されます。

- ・ **ビット**：ビットの文字列としてフレームの内容全体を表示します。

ビット・フォーマットでは、フレーム全体が常に 2 進で表示されます。


6 ワード表示フォーマットを選択する場合：

- 開始ビット番号**ソフトキーを押して、0 ～ 255 ビットの範囲で開始ビット番号を入力します。
- ヘッダ・サイズ**ソフトキーを押して、0 ～ 32 ビットの範囲でヘッダ・サイズを入力します。
- ワード数**ソフトキーを押して、1 ～ 255 の範囲でデータ・フィールドのワード数を入力します。
- データ・ワード・サイズ**ソフトキーを押して、2 ～ 32 ビットの範囲でデータ・ワードのサイズを入力します。
- トレーラ・サイズ**ソフトキーを押して、0 ～ 32 ビットの範囲でトレーラ・サイズを入力します。

7 ビット表示フォーマットを選択する場合：

- 開始ビット番号**ソフトキーを押して、0 ～ 255 ビットの範囲で開始ビット番号を入力します。
- フレーム・サイズ**ソフトキーを押して、2 ～ 255 ビットの範囲で NRZ 信号の合計フレーム・サイズを入力します。

これは、ワード表示フォーマットのヘッダ、データ、およびトレーラ・フィールドのビット数の合計と等価です。

8 戻る / 上方向キー  を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。

9 設定ソフトキーを押して、NRZ 設定メニューを開きます。



NRZ 設定メニューで：

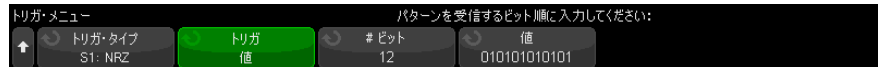
- a **極性**ソフトキーを押して、NRZ 信号のロジック・タイプを選択します。
 - ・ 高：プラス電圧を使用して、ロジック 1 のビット値をエンコードすることを指定します（そしてマイナス電圧でロジック 0 のビット値をエンコードします）。
 - ・ 低：マイナス電圧を使用して、ロジック 1 のビット値をエンコードすることを指定します（そしてプラス電圧でロジック 0 のビット値をエンコードします）。
- b **ビット順序**ソフトキーを押して、ビット順序、最上位ビット (*MSB*) または最下位ビット (*LSB*) を選択します。
 選択された順序は、シリアル・デコード波形およびリスナでデータを表示する際に使用されます。
- c **アイドル・ステート**ソフトキーを押して、NRZ バスのアイドル・ステートをローまたはハイから選択します。
- d **アイドル・ビット**ソフトキーを押して、ビット幅で NRZ バスの最小アイドル時間 / フレーム間ギャップ時間を入力します。
 フレーミングはアイドル時間により決定されます。
- e **デコード・ベース**ソフトキーを使用して、デコード済みデータの 16 進、符号なし 10 進、または ASCII 表示の中から選択します。
 デコード・ベース設定は、デコード行とリスタの両方でデータ・フィールドの表示のために使用されます。
- f 戻る / 上方向キー (⬆️) を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。

NRZ トリガ

NRZ 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“NRZ 信号のセットアップ” ページ 516 を参照してください。

NRZ 信号を設定するには：

- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**ソフトキーを押し、NRZ デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- 3 **トリガ**ソフトキーを押し、トリガ条件を選択します。

- ・ **SOF - フレームの開始**：NRZ フレームの開始時に開始エッジのあとでトリガします。
- ・ **値**：開始ビットの数を指定したあとで、最大 128 ビットの指定した値でトリガします。

トリガ値は常に到着する際のビット（つまり MSB が最初）です。

デコード・ビット順序（シリアル・デコード設定メニューで指定）が MSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序はトリガ値ビット順序に一致します。

シリアル・デコード・ビット順序が LSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序は、トリガ値ビット順序と逆になります。

値を選択したとき：

- i **ビット数**ソフトキーを押して、4～128 ビットの範囲でシリアル・データ値の中のビット数を設定します。

シリアル・データ値は波形エリアの値文字列に表示されます。

- ii **値**ソフトキーを押し、キーパッド・ダイアログ・ボックスを使用して、データ値を入力します。

トリガ値は常に到着する際のビット（つまり MSB が最初）です。

デコード・ビット順序（シリアル・デコード設定メニューで指定）が MSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序はトリガ値ビット順序に一致します。

シリアル・デコード・ビット順序が LSB が最初である際には、デコードされた値ビット順序は、トリガ値ビット順序と逆になります。

ズームモードを使えば、デコード・データの移動が容易になります。

注記

NRZ シリアル・デコードの表示方法については、“NRZ シリアル・デコード” ページ 520 を参照してください。

NRZ シリアル・デコード

オシロスコープを設定して NRZ 信号を捕捉する方法については、“NRZ 信号のセットアップ” ページ 516 を参照してください。

注記

NRZ トリガの設定については、“NRZ トリガ” ページ 518 を参照してください。

NRZ シリアル・デコードを設定するには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。
- 3 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

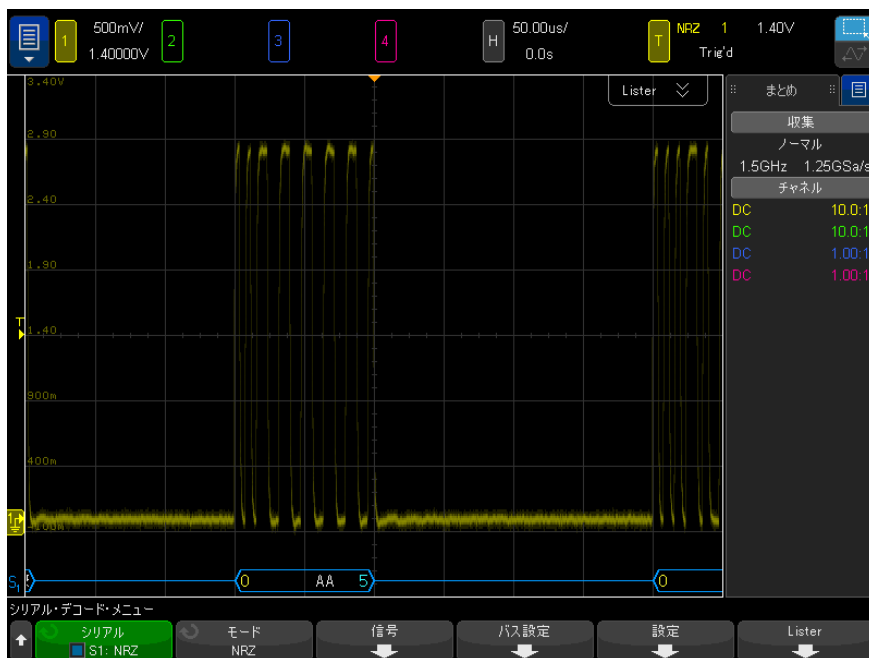
注記

設定しても安定したトリガが発生しない場合は、オシロスコープの自動トリガにとって NRZ 信号が低速すぎる可能性があります。**[Mode/Coupling]** モード / カップリングキーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

水平ズームウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

- 関連項目
- ・ “NRZ デコードの解釈” ページ 521
 - ・ “NRZ リスタ・データの解釈” ページ 522

NRZ デコードの解釈



NRZ デコード表示のカラー・コードは次のとおりです。

- ・ ワード・フォーマット
 - ・ ヘッダ (黄)
 - ・ データ (白)
 - ・ トレーラ (青)
- ・ ビット・フォーマット
 - ・ 値 (白)

デコード表示では、フレーム開始まで青色のアイドル行が表示されます。開始した時点で、フレーム開始の山形括弧が青色で表示されます。

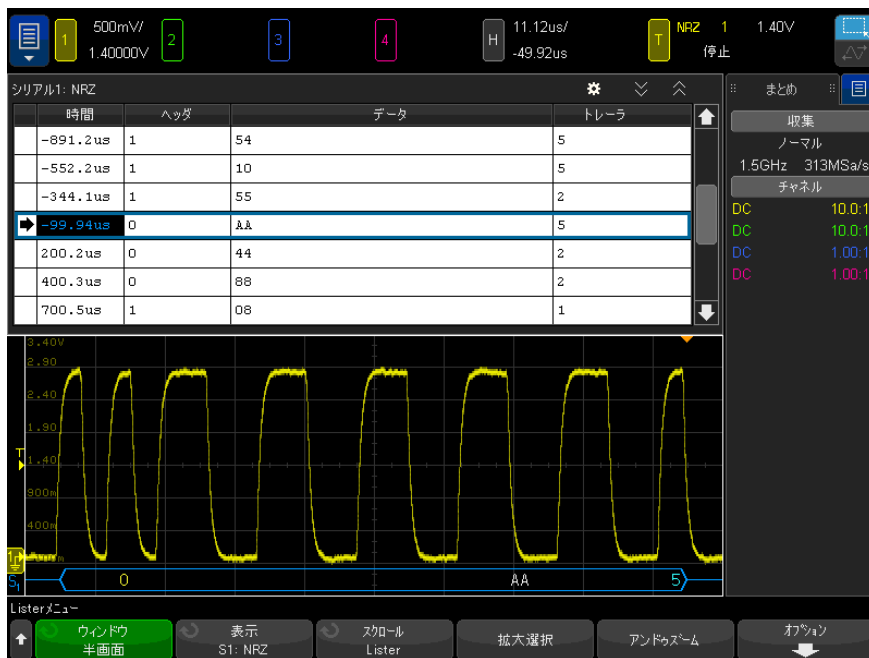
ワード・フォーマットで、0 を超えるヘッダ・サイズを選択する場合は、デコード済みバスに表示される最初の値はヘッダ・フィールドに関連付けられません。そうでなければ、表示される最初の値は、データ・フィールドに関連付け

29 Manchester/NRZ 用のトリガおよびシリアル・デコード

られます。フレーム終了の山形括弧はトレーラ・フィールドの末尾に青色で表示されます。またトレーラのサイズが 0 の場合は、それはデータ・フィールドの末尾に表示され、青色のアイドル行がそれに続きます。

ビット・フォーマットでは、フレームはフィールドに分割されません。フレーム開始が発生するとすぐに、フレーム内の全ビットが表示されます。各ビットはデコード済みバスで表示され、対応する NRZ 信号で時間整合されます。

NRZ リスタ・データの解釈



NRZ リスタには、標準の時間列の他に以下のような列もあります。

- ・ ワード・フォーマットの場合：
 - ・ ヘッダ (16 進)
 - ・ データ (16 進、符号なし 10 進、または ASCII)
 - ・ トレーラ (16 進)
- ・ ビット・フォーマットの場合：

・ 値 (2 進)

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間/div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

29 Manchester/NRZ 用のトリガおよびシリアル・デコード

30 MIL-STD-1553/ARINC 429 用のトリガおよびシリアル・デコード

MIL-STD-1553 信号のセットアップ	/	525
MIL-STD-1553 トリガ	/	527
MIL-STD-1553 シリアル・デコード	/	528
ARINC 429 信号のセットアップ	/	532
ARINC 429 トリガ	/	534
ARINC 429 シリアル・デコード	/	535

MIL-STD-1553/ARINC 429 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

MIL-STD-1553 用のトリガ / デコード・ソリューションは、デュアルしきい値トリガを使用することで、バイフェーズ MIL-STD-1553 シグナリングをサポートします。このソリューションは、標準の 1553 Manchester II エンコーディング、1 Mb/s のデータ・レート、20 ビットのワード長をサポートします。

MIL-STD-1553 信号のセットアップ

MIL-STD-1553 信号のセットアップでは、最初にオシロスコープを差動アクティブ・プローブ（Keysight N2791A を推奨）でシリアル MIL-STD-1553 信号に接続し、信号源と上限 / 下限トリガしきい値電圧レベルを指定します。

MIL-STD-1553 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Label]** ラベルを押してラベルをオンにします。
- 2 **[Serial]** シリアルを押します。
- 3 **シリアル** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 4 **モード** ソフトキーを押して、**MIL-STD-1553** デコード・モードを選択します。
- 5 **信号** ソフトキーを押して、MIL-STD-1553 信号メニューを開きます。



- 6 **ソース** ソフトキーを押して、MIL-STD-1553 信号ラインに接続されているチャンネルを選択します。
MIL-STD-1553 ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。
- 7 戻る / 上方向キー (Back) を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。
- 8 **自動設定** ソフトキーを押して、以下の操作を実行します。
 - ・ 入力ソース・チャンネルのプローブ減衰比を 10:1 に設定します。
 - ・ 上限と下限のしきい値を、現在の V/div 設定で $\pm 1/3$ div の電圧値に設定します。
 - ・ トリガ・ノイズ除去をオフにします。
 - ・ シリアル・デコードをオンにします。
 - ・ トリガ・タイプを MIL-1553 に設定します。
- 9 上限と下限のしきい値が**自動設定**で正しく設定されない場合は、**信号** ソフトキーを押して MIL-STD-1553 信号メニューに戻ります。その後、次の手順を実行します。
 - ・ **上しきい値** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガしきい値電圧レベルの上限を設定します。
 - ・ **下しきい値** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガしきい値電圧レベルの下限を設定します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、選択したシリアル・デコード・スロットをトリガ・タイプに設定した場合にトリガ・レベルとして使用されます。

MIL-STD-1553 トリガ

MIL-STD-1553 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“**MIL-STD-1553 信号のセットアップ**” ページ 525 を参照してください。

MIL-STD-1553 トリガをセットアップするには：

- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、MIL-STD-1553 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル1またはシリアル2）を選択します。



- 3 **トリガ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガ条件を選択します。
 - ・ **データ・ワード開始**：データ・ワードの先頭でトリガします（有効なデータ同期パルスの末尾）。
 - ・ **データ・ワード終了**：データ・ワードの末尾でトリガします。
 - ・ **コマンド/ステータス・ワード開始**：コマンド/ステータス・ワードの先頭でトリガします（有効な C/S 同期パルスの末尾）。
 - ・ **コマンド/ステータス・ワード終了**：コマンド/ステータス・ワードの末尾でトリガします。
 - ・ **リモート端末アドレス**：指定した値にコマンド/ステータス・ワードの RTA が一致する場合にトリガします。

このオプションを選択すると、**RTA** ソフトキーが使用可能になり、トリガする 16 進のリモート端末アドレス値を選択できます。0xXX（任意）を選択した場合は、オシロスコープは任意の RTA でトリガします。

- ・ **リモート端末アドレス + 11 ビット**：指定した基準に RTA と残りの 11 ビットが一致する場合にトリガします。

このオプションを選択すると、以下のソフトキーが使用可能になります。

- ・ **RTA** ソフトキーでは、16 進のリモート端末アドレス値を選択できます。
- ・ **ビット時間**ソフトキーでは、ビット時間位置を選択できます。
- ・ **0 1 X**ソフトキーでは、ビット時間位置の値を 1、0、X（任意）に設定できます。

- ・ **パリティ・エラー**：ワード中のデータに対して（奇数）パリティ・ビットが正しくない場合にトリガします。
- ・ **同期エラー**：無効な同期パルスが見つかった場合にトリガします。
- ・ **Manchester エラー**：Manchester エンコーディング・エラーが検出された場合にトリガします。

注記

MIL-STD-1553 デコードの詳細については、“**MIL-STD-1553 シリアル・デコード**” ページ 528 を参照してください。

MIL-STD-1553 シリアル・デコード

MIL-STD-1553 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“**MIL-STD-1553 信号のセットアップ**” ページ 525 を参照してください。

注記

MIL-STD-1553 トリガのセットアップについては、“**MIL-STD-1553 トリガ**” ページ 527 を参照してください。

MIL-STD-1553 シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial] シリアル**を押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 **基数**ソフトキーを使用して、デコードしたデータを 16 進と 2 進のどちらで表示するかを選択します。

基数の設定は、リモート端末アドレスとデータの表示に関して、デコード行とリストの両方で用いられます。

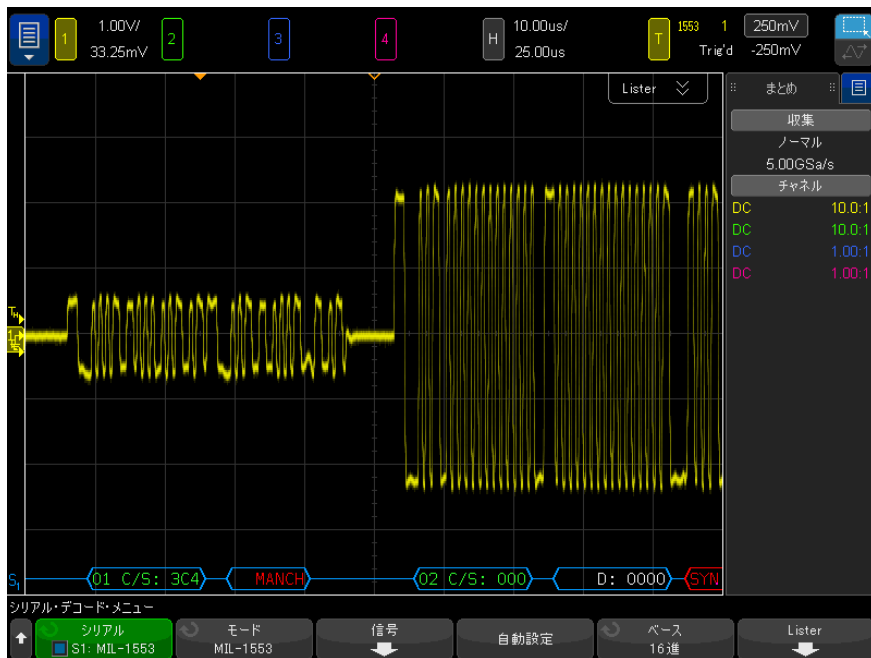
- 3 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial] シリアル**キーを押してオンにします。
- 4 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop] 実行 / 停止**キーを押してデータを収集し、デコードします。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

- 関連項目
- ・ “MIL-STD-1553 デコードの解釈” ページ 529
 - ・ “MIL-STD-1553 リスタ・データの解釈” ページ 530
 - ・ “リスタ内の MIL-STD-1553 データの検索” ページ 531

MIL-STD-1553 デコードの解釈

シリアル・デコード情報を表示するには、シリアル・デコードをオンにした後で、**[Run] 実行**または**[Single] シングル**を押します。



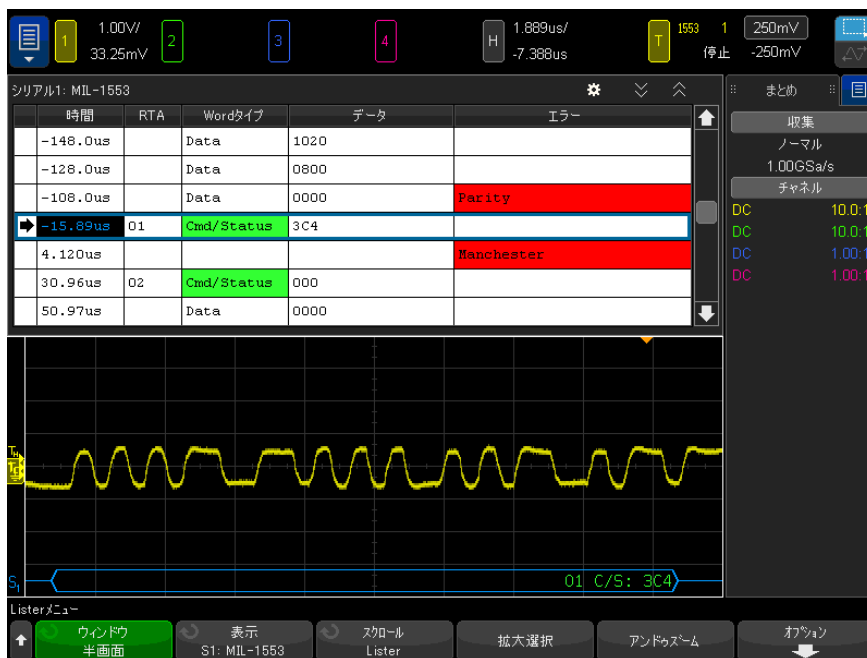
MIL-STD-1553 デコード表示のカラー・コードは次のとおりです。

- ・ コマンドとステータスのデコード・データは緑色で示されます。リモート端末アドレス (5 ビットのデータ) が最初に表示され、次に「C/S:」というテキスト、その後にコマンド/ステータス・ワードの残りの 11 ビットの値が表示されます。
- ・ データ・ワードのデコード・データは白で示され、その前に「D:」というテキストが表示されます。

30 MIL-STD-1553/ARINC 429 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ パリティ・エラーのあるコマンド / ステータスまたはデータ・ワードのデコード・テキストは、緑または白でなく赤で表示されます。
- ・ 同期エラーは、赤い山括弧の中の「SYNC」というテキストで表されます。
- ・ Manchester エンコーディング・エラーは、青い山括弧の中の「MANCH」というテキストで表されます（ワードは有効な同期パルスで始まっているので、赤でなく青で示されます）。

MIL-STD-1553 リスタ・データの解釈



MIL-STD-1553 リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ RTA : コマンド / ステータス・ワードの場合はリモート端末アドレスが表示され、データ・ワードの場合は何も表示されません。
- ・ ワード・タイプ : コマンド / ステータス・ワードの場合は「Cmd/Status」、データ・ワードの場合は「Data」。コマンド / ステータス・ワードの場合は、バックグラウンド・カラーはデコード・テキストのカラーに合わせて緑になります。

- ・ データ：コマンド / ステータス・ワードの場合は RTA の後の 11 ビット、データ・ワードの場合は 16 ビット全部。
- ・ エラー：「Sync」、「Parity」、「Manchester」のうち該当するエラー。バックグラウンド・カラーはエラーを表す赤になります。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間 /div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスト内の MIL-STD-1553 データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト内の特定タイプの MIL-STD-1553 データを検索してマークできます。**[Navigate] ナビゲート**キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして MIL-STD-1553 を選択した状態で、**[Search] 検索**を押します。
- 2 検索メニューで、**検索**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、MIL-STD-1553 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 **検索**を押し、以下のオプションから選択します。
 - ・ **データ・ワード開始**：データ・ワードの先頭を検索します（有効なデータ同期パルスの末尾）。
 - ・ **コマンド / ステータス・ワード開始**：コマンド / ステータス・ワードの先頭を検索します（有効な C/S 同期パルスの末尾）。
 - ・ **リモート端末アドレス**：指定した値に一致する RTA のコマンド / ステータス・ワードを検索します。値は 16 進で指定します。

このオプションを選択すると、**RTA** ソフトキーが使用可能になり、検索する 16 進のリモート端末アドレス値を選択できます。

- ・ **リモート端末アドレス + 11 ビット**：指定した基準に一致する RTA と残りの 11 ビットを検索します。

このオプションを選択すると、以下のソフトキーが使用可能になります。

- ・ **RTA** ソフトキーでは、16 進のリモート端末アドレス値を選択できます。
- ・ **ビット時間**ソフトキーでは、ビット時間位置を選択できます。
- ・ **0 1 X**ソフトキーでは、ビット時間位置の値を 1、0、X（任意）に設定できます。
- ・ **パリティ・エラー**：ワード内のデータに対して正しくない（奇数）パリティ・ビットを検索します。

- ・ **同期エラー**：無効な同期パルスを検索します。
- ・ **Manchester エラー**：Manchester エンコーディング・エラーを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲートキーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

ARINC 429 信号のセットアップ

ARINC 429 信号のセットアップでは、最初にオシロスコープを差動アクティブ・プローブ (Keysight N2791A を推奨) で ARINC 429 信号に接続し、信号メニューを使用して、信号源、ハイ/ロー・トリガしきい値電圧レベル、信号速度、信号タイプを指定します。


ARINC 429 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押します。
- 2 **シリアル** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット (シリアル 1 またはシリアル 2) を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 3 **モード**・ソフトキーを押してから、**ARINC 429** デコード・モードを選択します。
- 4 **信号** ソフトキーを押して、ARINC 429 信号メニューを開きます。



- 5 **ソース** を押し、ARINC 429 信号のチャンネルを選択します。
ARINC 429 ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。
- 6 **速度** ソフトキーを押して、ARINC 429 速度メニューを開きます。



- 7 ARINC429 速度メニューで、**速度**ソフトキーを押し、ARINC 429 信号の速度を指定します。
- ・ **ハイ** - 100 kb/s
 - ・ **ロー** - 12.5 kb/s
 - ・ **ユーザ定義** - **ユーザ・ポー**ソフトキーを押し、ユーザ定義の速度値を入力します。
- 8  Back/Up キーを押し、ARINC 429 信号メニューに戻ります。
- 9 **信号タイプ**ソフトキーを押し、ARINC 429 信号の信号タイプを指定します。
- ・ **ライン A (非反転)**
 - ・ **ライン B (反転)**
 - ・ **差 (A - B)**
- 10 **自動設定**ソフトキーを押し、ARINC 429 信号のデコードとトリガに関する以下のオプションを自動設定します。
- ・ ハイ・トリガしきい値：3.0 V.
 - ・ ロー・トリガしきい値：-3.0 V.
 - ・ ノイズ除去：オフ
 - ・ プローブ減衰率：10.0.
 - ・ 垂直スケール：4 V/div.
 - ・ シリアル・デコード：オン
 - ・ 基数：16 進
 - ・ ワード・フォーマット：Label/SDI/Data/SSM.
 - ・ トリガ：現在アクティブなシリアル・バス
 - ・ トリガ・モード：ワード開始
- 11 ハイ/ローしきい値が**自動設定**で正しく設定されない場合：
- ・ **上しきい値**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、上側トリガしきい値電圧レベルを設定します。
 - ・ **下しきい値**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、下側トリガしきい値電圧レベルを設定します。
- しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

ARINC 429 トリガ

ARINC 429 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“**ARINC 429 信号のセットアップ**” ページ 532 を参照してください。

ARINC 429 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップした後、次の手順を実行します。

- 1 **[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、ARINC 429 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- 3 **トリガ**：ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガ条件を選択します。
 - ・ **ワード開始**：ワードの先頭でトリガします。
 - ・ **ワード終了**：ワードの末尾でトリガします。
 - ・ **ラベル**：指定したラベル値でトリガします。
 - ・ **ラベル+ビット**：指定したラベルと他のワード・フィールドでトリガします。
 - ・ **ラベル範囲**：最小／最大範囲内のラベルでトリガします。
 - ・ **パリティ・エラー**：パリティ・エラーがあるワードでトリガします。
 - ・ **ワード・エラー**：ワード内のコーディング・エラーでトリガします。
 - ・ **ギャップ・エラー**：ワード間のギャップ・エラーでトリガします。
 - ・ **ワードまたはギャップ・エラー**：ワードまたはギャップ・エラーでトリガします。
 - ・ **すべてのエラー**：上記のエラーのすべてでトリガします。
 - ・ **全ビット (アイ)**：すべてのビットでトリガして、アイ・ダイアグラムを作成します。
 - ・ **すべての0ビット**：値が0のすべてのビットでトリガします。
 - ・ **すべての1ビット**：値が1のすべてのビットでトリガします。

- 4 **ラベル**または**ラベル+ビット**条件を選択した場合は、**ラベル**・ソフトキーを使用して、ラベル値を指定します。

ラベル値は常に 8 進で表示されます。

- 5 **ラベル+ビット**条件を選択した場合は、**ビット**・ソフトキーおよびサブメニューを使用して、ビット値を指定します。



データソフトキー、**SSM**ソフトキー、または**SSM**ソフトキーを押し、バイナリ・キーパッド・ダイアログを使用して、0、1、またはX（任意）の値を入力します。

SDI または SSM は、シリアル・デコード・メニューで選択したワード・フォーマットによっては選択できない場合もあります。

- 6 **ラベル範囲**条件を選択した場合は、**ラベル最小**および**ラベル最大**ソフトキーを使用して、範囲の両端を指定します。

ここでも、ラベル値は常に 8 進で表示されます。

ズーム・モードを使えば、デコード・データの移動が容易になります。

注記

ARINC 429 シリアル・デコードを表示するには、“**ARINC 429 シリアル・デコード**” ページ 535 を参照してください。

ARINC 429 シリアル・デコード

ARINC 429 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“**ARINC 429 信号のセットアップ**” ページ 532 を参照してください。

注記

ARINC 429 トリガのセットアップについては、“**ARINC 429 トリガ**” ページ 534 を参照してください。

ARINC 429 シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial] シリアル**を押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 **設定**ソフトキーでアクセスするサブメニューで、**基数**ソフトキーを使用して、デコードしたデータを16進と2進のどちらで表示するかを選択できます。

基数の設定は、デコード行とリスタの両方のデータ表示に用いられます。

ラベル値は常に8進で表示され、SSM値とSDI値は常に2進で表示されません。

- 3 **ワード・フォーマット**ソフトキーを押して、ワード・デコード・フォーマットを指定します。:

- ・ **ラベル / SDI / データ / SSM :**

- ・ ラベル : 8 ビット
- ・ SDI : 2 ビット
- ・ データ : 19 ビット
- ・ SSM : 2 ビット

- ・ **ラベル / データ / SSM :**

- ・ ラベル : 8 ビット
- ・ データ : 21 ビット
- ・ SSM : 2 ビット

- ・ **ラベル / データ :**

- ・ ラベル : 8 ビット
- ・ データ : 23 ビット

- 4 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial] シリアル**キーを押してオンにします。

- 5 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop] 実行 / 停止**キーを押してデータを収集し、デコードします。

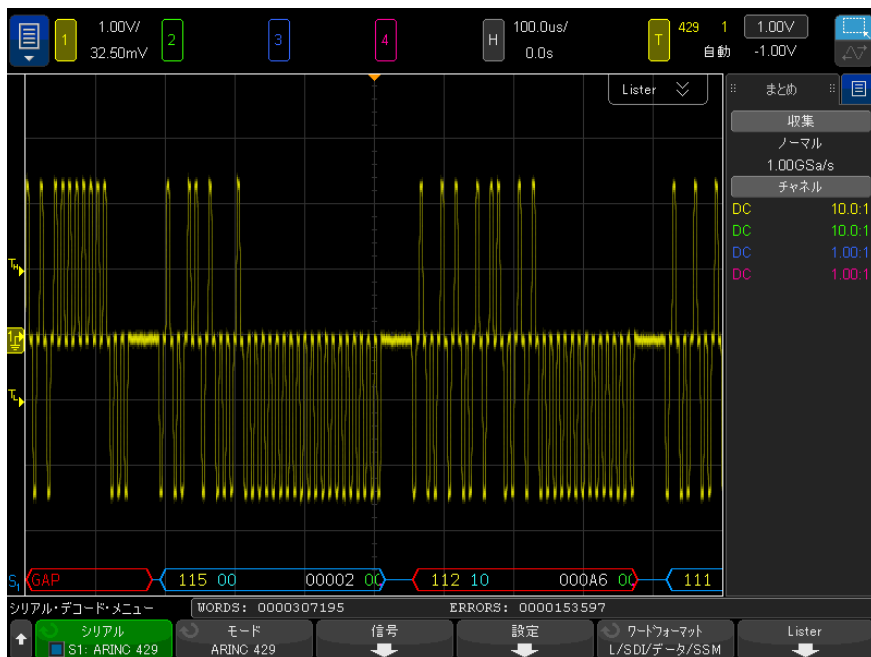
注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、ARINC 429 信号が低速なためにオシロスコプの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード/カップリングキーを押し、**モードソフトキー**を押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

- 関連項目
- ・ “ARINC 429 デコードの解釈” ページ 537
 - ・ “ARINC 429 トータライザ” ページ 538
 - ・ “ARINC 429 リスタ・データの解釈” ページ 539
 - ・ “リスタ内の ARINC 429 データの検索” ページ 540

ARINC 429 デコードの解釈



選択したワード・デコード・フォーマットに応じて、ARINC 429 デコード表示のカラー・コードは次のようになります。

30 MIL-STD-1553/ARINC 429 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ デコード・フォーマットがラベル /SDI/ データ /SSM の場合 :
 - ・ ラベル (黄) (8 ビット) : 8 進表示。
 - ・ SDI (青) (2 ビット) : 2 進表示。
 - ・ データ (白、パリティ・エラーの場合は赤) (19 ビット) : 選択した基数で表示。
 - ・ SSM (緑) (2 ビット) : 2 進表示。
- ・ デコード・フォーマットがラベル / データ /SSM の場合 :
 - ・ ラベル (黄) (8 ビット) : 8 進表示。
 - ・ データ (白、パリティ・エラーの場合は赤) (21 ビット) : 選択した基数で表示。
 - ・ SSM (緑) (2 ビット) : 2 進表示。
- ・ デコード・フォーマットがラベル / データの場合 :
 - ・ ラベル (黄) (8 ビット) : 8 進表示。
 - ・ データ (白、パリティ・エラーの場合は赤) (23 ビット) : 選択した基数で表示。

ラベルのビットは、ワイヤ上で受信した順序で表示されます。データ、SSM、SDI のビットについては、フィールドは受信した順序で表示されますが、フィールド内のビットは逆順で表示されます。つまり、ラベル以外のフィールドは ARINC 429 ワード・フォーマットで表示されるのに対して、フィールドのビットはワイヤ上の転送順序と逆になります。

ARINC 429 トータライザ

ARINC 429 トータライザは、ARINC 429 の合計ワード数とエラー数を測定します。

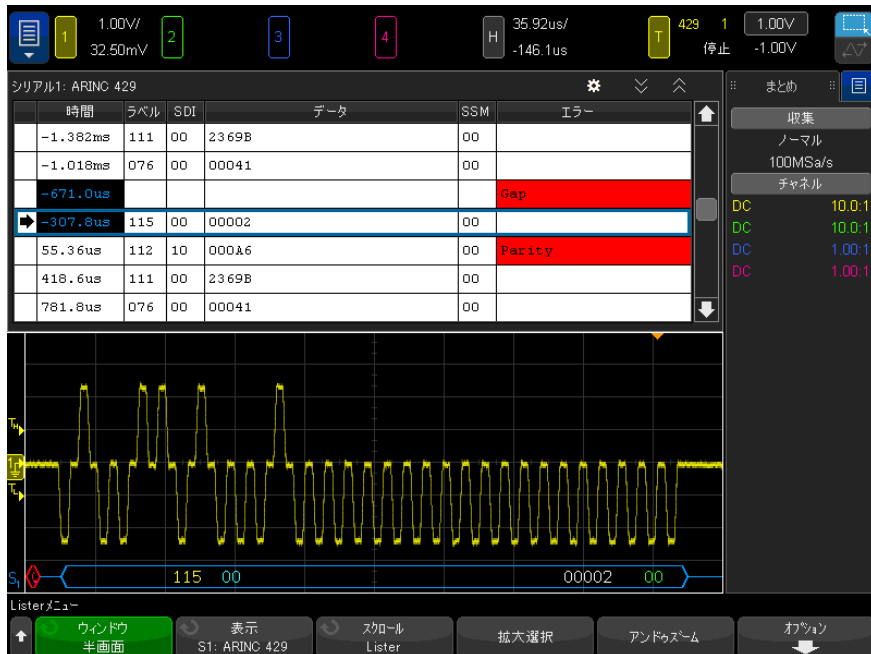


トータライザは常に動作して、ワードとエラーのカウントを行っており、ARINC 429 デコードが表示されたときに表示されます。トータライザはオシロスコープが停止している（データ収集が実行されていない）間にもカウントを行います。

[Run/Stop] 実行 / 停止 キーを押しても、トータライザには影響しません。

オーバーフロー条件が発生した場合は、カウンタに **OVERFLOW** と表示されます。
 カウンタを 0 にリセットするには、**ARINC 429 リセットカウンタ** ソフトキー
 (デコード **設定** メニューにある) を押します。

ARINC 429 リスタ・データの解釈



ARINC 429 リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ ラベル：5 ビットのラベル値、8 進フォーマット。
- ・ SDI：ビット値（ワード・デコード・フォーマットに含まれる場合）。
- ・ データ：データ値、基数設定に応じて 2 進または 16 進。
- ・ SSM：ビット値（ワード・デコード・フォーマットに含まれる場合）。
- ・ エラー：赤で強調表示。エラーには、パリティ、ワード、ギャップがあります。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間/div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスタ内の ARINC 429 データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ内の特定タイプの ARINC 429 データを検索してマークできます。**[Navigate] ナビゲート**キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして ARINC 429 を選択した状態で、**[Search] 検索**を押します。
- 2 検索メニューで、**検索**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、ARINC 429 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 **検索**を押し、以下のオプションから選択します。
 - ・ **ラベル**：指定したラベル値を検索します。
ラベル値は常に 8 進で表示されます。
 - ・ **ラベル + ビット**：指定したラベルと他のワード・フィールドを検索します。
 - ・ **パリティ・エラー**：パリティ・エラーがあるワードを検索します。
 - ・ **ワード・エラー**：ワード内のコーディング・エラーを検索します。
 - ・ **ギャップ・エラー**：ワード間のギャップ・エラーを検索します。
 - ・ **ワードまたはギャップ・エラー**：ワードまたはギャップ・エラーを検索します。
 - ・ **すべてのエラー**：上記のエラーのすべてを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲートキーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード

SENT 信号のセットアップ / 541

SENT トリガ / 546

SENT シリアル・デコード / 548

SENT (シングル・エッジ・ニブル・トランスミッション) 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

SENT 信号のセットアップ


SENT 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
アナログ・チャンネルまたはデジタル・チャンネルを使用できます。
- 2 **[Serial] シリアル**を押します。
- 3 **シリアル**ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット (シリアル 1 またはシリアル 2) を選択し、もう一度ソフトキーを押し、デコードを有効にします。
- 4 **モード**ソフトキーを押し、次に **SENT** を選択します。
- 5 **ソース**ソフトキーを押して、SENT ソース・メニューを開きます。

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード



- a **ソース**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、信号のチャンネルを選択します。
 - b **しきい値**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に使用され、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）に設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。
 - c 戻る / 上方向キー  を押して、SENT シリアル・デコード・メニューに戻ります。
- 6 **バス構成**ソフトキーを押して SENT バス構成メニューを開きます。



- a **クロック周期**ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、公称クロック周期（ティック）の時間を指定します。
- b **許容値**ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、同期パルスがデータのデコードに対して有効かどうかを判断するためのパーセント許容値を指定します。

同期パルスの測定時間が公称クロック周期設定のパーセントの許容値内である場合は、デコードが進行します。それ以外の場合、同期パルスはエラーになり、データはデコードされません。
- c **ニブルの数**ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、高速チャンネル・メッセージ内のニブルの数を指定します。
- d **アイドル状態**ソフトキーを押して、SENT 信号のアイドル状態を指定します。
- e **CRC フォーマット**ソフトキーを押して、CRC の正確性の計算に使用される CRC のフォーマットを指定します。

拡張シリアル・メッセージの CRC は、常に 2010 フォーマットを使用して計算されますが、高速チャンネル・メッセージおよびショート・シリアル・メッセージの CRC の場合は、選択した設定が使用されます。

f 休止モードソフトキーを押して、高速チャンネル・メッセージ間に休止パルスがあるかどうかを指定します。


- ・ **オフ**：高速チャンネル・メッセージ間に休止パルスがありません。

休止パルスのない SENT シリアル・バスはアイドルにならないことに注意してください。これは、通常の動作では、直前のパケットが閉じられた直後に新しいパケットが開かれるため、高速チャンネル・デコード行でパケットの連続したストリームが表示されるということを意味します。

- ・ **オン**：高速チャンネル・メッセージ間に休止パルスが追加されるため、フレームが一定間隔で到着します。

休止パルスがあり（そして**休止パルス**がオンになっている場合）、メッセージ間にアイドル時間が表示されます。

- ・ **SPC**（ショート PWM コード）：SENT SPC では、休止パルスはありません。代わりに、データを受信すべきときにメッセージ・イベントがマスタによりトリガされます。SENT SPC は、CRC のあとで転送を終了するので、次のマスタ・トリガがあるまで終了から、ほとんど休止パルスが存在するように見えます。

g 戻る / 上方向キー  を押して、SENT シリアル・デコード・メニューに戻ります。

7 設定ソフトキーを押して、SENT 設定メニューを開きます。



a メッセージ・フォーマットソフトキーを押して、次のメッセージのデコード / トリガ・フォーマットを選択します。

- ・ **高速ニブル（すべて）**：伝送されたニブル値の未加工の値を表示します。
- ・ **高速信号**：高速チャンネル・メッセージ信号を表示します。
- ・ **高速 + ショート・シリアル**：高速および低速のメッセージ（ショート・フォーマット）の両方を同時に表示します。

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ **高速 + 拡張シリアル**：高速および低速のメッセージ（拡張フォーマット）の両方を同時に表示します。
- ・ **ショート・シリアル**：低速チャンネル・メッセージをショート・フォーマットで表示します。
- ・ **拡張シリアル**：低速チャンネル・メッセージを拡張フォーマットで表示します。

この選択は、デコードとトリガの両方に影響します。デコードは、システムによるデータの解釈方法と表示内容の両方の影響を受けます。トリガは、シリアル・メッセージで正しくトリガするにはトリガ・ハードウェアを構成する必要があるということに影響を受けます。

高速チャンネル・メッセージ信号のニブル表示の順序を（**高速信号**ソフトキーで）指定することができます。伝送された未加工のニブル値は、受信された順序で表示されます。

注記

低速チャンネルの場合、正しいデコードとトリガが実施されるには、適切なフォーマット（ショートまたは拡張）を指定する必要があります。

低速チャンネル・シリアル・メッセージは常に SENT 仕様による定義に従って表示されます。

- b 表示**ソフトキーを押して、高速チャンネルのニブル、信号、CRC 値、および低速チャンネル ID、データ、および CRC の値を、16 進数、符号なし 10 進、または「転送関数」のどれかで表示するかを選択します。（S&C 値は常に 2 進で表示されます。）

ここでの選択は、リストとデコード行の両方の表示で使用されます。

転送関数が選択された場合（高速信号を含むメッセージ・フォーマット用）、高速チャンネル信号は、指定された**乗数**および**オフセット**（**高速信号**ソフトキーの下）に基づいて計算された物理的な値を表示します。

- ・ $\text{PhysicalValue} = (\text{乗数} * \text{SignalValueAsUnsignedInteger}) + \text{オフセット}$

転送関数が選択された場合、CRC と低速チャンネル情報は 16 進で表示されます。

- 8** 高速信号メッセージのデコード / トリガが選択されている場合は、**高速信号**ソフトキーを押して SENT 信号メニューを開き、最大 6 つの高速信号の表示を定義し、指定することができます。



- a **高速信号** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して定義対象の高速信号を選択します。
- b **開始ビット数 (MSB)** ソフトキーを押し、選択された信号の開始ビットを指定します。
- c **ビット数** ソフトキーを押し、選択された信号内のビット数を指定します。
- d **ニブルの順番** ソフトキーを押し、ニブルの表示順序（最上位ニブル (MSN) または最低位ニブル (LSN) のどちらを最初に表示するか）を指定します。
- e 表示モード設定が**転送関数**（SENT 設定メニュー参照）であれば、**乗数**または**オフセット**ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、値を指定します。

乗数とオフセット値は、高速信号に表示される物理的な値の計算に使用されます。

$$\text{PhysicalValue} = (\text{乗数} * \text{SignalValueAsUnsignedInteger}) + \text{オフセット}$$

以下は、高速信号定義のいくつかの例です：

例1: 開始ビット番号 = 13、ビット数 = 8、ニブルの順番 = 始めのLSN

メッセージ・データ : | 15 14 13 12 | 11 10 9 8 | 7 6 5 4 | 3 2 1 0 |
 結果ビット : | ←—————→ |
 7 6 | 11 10 9 8 | 13 12

例2: 開始ビット番号 = 10、ビット数 = 5、ニブルの順番 = 始めのMSN

メッセージ・データ : | 15 14 13 12 | 11 10 9 8 | 7 6 5 4 | 3 2 1 0 |
 結果ビット : | ←————→ |
 10 9 8 | 7 6


SENT トリガ

SENT 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**SENT 信号のセットアップ**” ページ 541 を参照してください。

SENT トリガ条件をセットアップするには：

- 1 **[Trigger]** トリガを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、SENT 信号のシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- 3 **トリガする**：ソフトキーを押し、 入力ノブを使用して、SENT トリガ条件を選択します。
 - ・ **高速チャンネル・メッセージの開始**：任意の高速チャンネル・メッセージの開始でトリガします（56 の同期 / 校正ティックの後）。
 - ・ **低速チャンネル・メッセージの開始**：任意の低速チャンネル・メッセージの開始でトリガします。
 - ・ **高速チャンネル SC/ データ**：ステータスおよび通信ニブルおよびデータ・ニブルが追加のソフトキーを使用して入力された値に一致した場合に高速チャンネル・メッセージでトリガします。
 - ・ **低速チャンネル・メッセージ ID**：追加のソフトキーを使用して入力された値に低速チャンネル・メッセージの ID が一致した場合にトリガします。
 - ・ **低速チャンネル・メッセージ ID/ データ**：追加のソフトキーを使用して入力された値に低速チャンネル・メッセージの ID とデータの両方が一致した場合にトリガします。
 - ・ **許容値違反**：同期パルス幅の値が公称値から入力されたパーセンテージより大きく変化した場合にトリガします。
 - ・ **高速チャンネル CRC エラー**：任意の高速チャンネル・メッセージの CRC エラーでトリガします。
 - ・ **低速チャンネル CRC エラー**：任意の低速チャンネル・メッセージの CRC エラーでトリガします。
 - ・ **すべての CRC エラー**：任意の CRC エラー（高速または低速）でトリガします。

- ・ **パルス周期エラー**：ニブルが広すぎる場合または狭すぎる場合にトリガします（例えば、ティック幅が 12 (11.5) 未満または 27 (27.5) を超えるデータ・ニブル）。Sync、S&C、データ、またはチェックサムのパルス周期が検査されます。
- ・ **連続同期パルス・エラー**：直前の同期パルスの幅から 1/64 (1.5625%、SENT の仕様で定義) を超えて幅が変動した同期パルスでトリガします。

4 高速チャンネル SC/ データ トリガ条件を選択した場合は：

- a **基数** ソフトキーを押して、16 進と 2 進のデータ値入力を切り替えます。

ニブル内に「任意」ビット (X) を入力する場合は、2 進入力方法を使用します。ニブルのすべてのビットが「任意」の場合、16 進ニブルは「任意」(X) として表示されます。ニブルのすべてのビットが 1 または 0 の場合は、16 進値が表示されます。0/1 ビットと「任意」ビットが両方含まれる 16 進ニブルは、「\$」と表示されます。

- b **SC/ データ** ソフトキーとキーパッド・ダイアログを使用して、データ値を入力します。

S&C ニブルは数値ストリングの最も左に入力されるニブルで、その後にデータ・ニブルが続きます。

5 低速チャンネル・メッセージ ID または低速チャンネル・メッセージ ID/ データ トリガ条件を選択した場合は：

- a 選択したパケット・タイプのパケット ID を選択するには、**設定** ソフトキーを押します。

メッセージ・フォーマットのデコード設定で拡張シリアル・メッセージが指定されている場合は ("**SENT 信号のセットアップ**" ページ 541 参照)、このソフトキーを押して、使用する拡張フォーマット設定を選択します。

- ・ 16 ビット・データと 4 ビット ID
- ・ 12 ビット・データと 8 ビット ID

- b **低速メッセージ ID** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、低速メッセージ ID を指定します。

- c **低速チャンネル・メッセージ ID/ データ** トリガ条件を選択している場合は、**低速データ** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、低速メッセージ・データを指定します。

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード

- 6 **許容値違反**トリガ条件を選択している場合は、**許容値**ソフトキーを押し、入力ノブを使用して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、違反と見なされる許容値の変動を指定します。

入力するパーセンテージは、デコード・バスの校正設定で指定されたパーセント許容値より小さくなければなりません。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、SENT 信号が十分低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、モードソフトキーを押し、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

注記

SENT シリアル・デコードを表示する方法については、“SENT シリアル・デコード” ページ 548 を参照してください。

SENT シリアル・デコード

SENT 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“SENT 信号のセットアップ” ページ 541 を参照してください。

注記

SENT トリガのセットアップについては、“SENT トリガ” ページ 546 を参照してください。

SENT シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。
- 3 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、SENT 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。

[Mode/Coupling] モード/カップリングキーを押し、**モードソフトキー**を押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

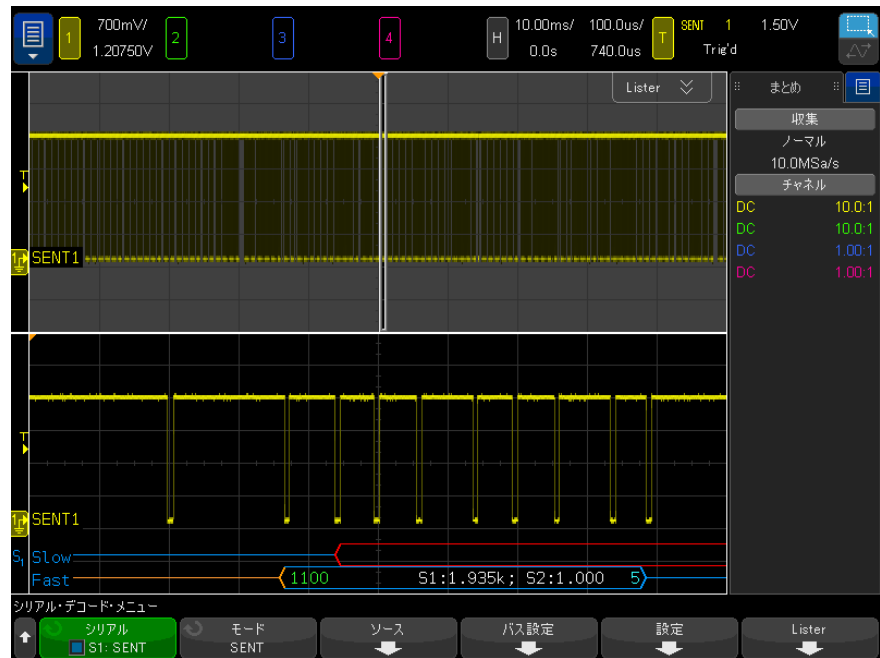
- 関連項目
- ・ **“SENT デコードの解釈”** ページ 549
 - ・ **“SENT リスタ・データの解釈”** ページ 552
 - ・ **“リスタ内の SENT データの検索”** ページ 553

SENT デコードの解釈

高速および低速チャンネルのフィールドは、以下のように表示されます。低速チャンネルには3つの異なるバリエーションがあることに注意してください。以下に記載されている色は、テキストの色を示します。

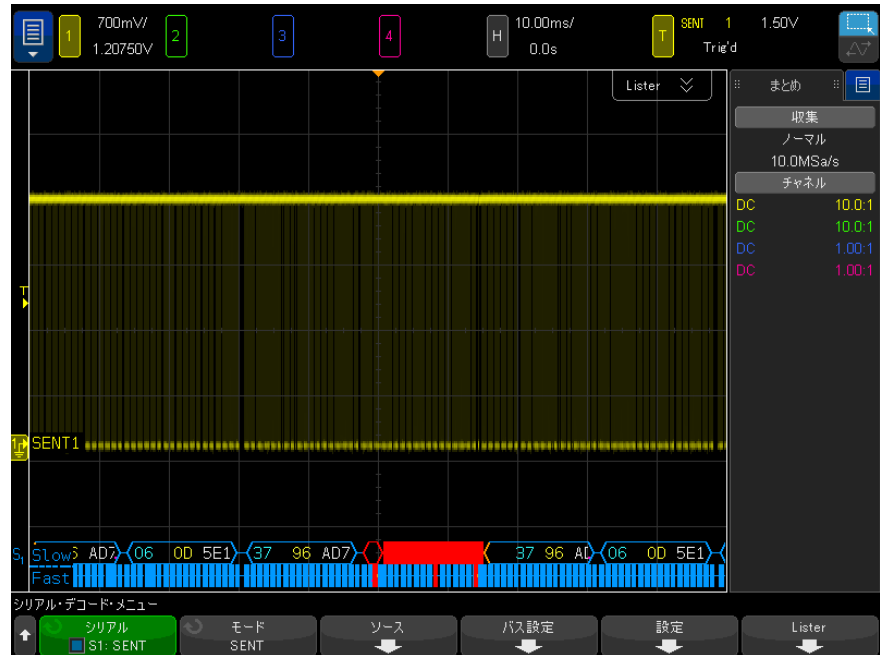
- ・ 高速チャンネル：

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード



- ・ ステータスおよび通信 (S&C) ニブル (緑) (4 ビット) :
 - ・ すべてのフォーマットで、2つのアプリケーション・ビットおよび2つのシリアル・メッセージ・ビットが表示されます。
- ・ データ・ニブル (白) (4 ビット、ただしフォーマットに基づき信号に組み込まれる場合があります) :
 - ・ “「**高速ニブル (すべて)**」フォーマット : 各ニブルが 16 進数または 10 進数として表示されます。
 - ・ “「**高速信号**」、「**高速 + ショート・シリアル**」、または、「**高速 + 拡張シリアル**」フォーマット : 何れかの高速信号が有効化されると、信号は、次のように表示されます :
 - ・ S1:<value>;S2:<value>。
 - ・ 未使用のニブルは表示されません (例えば、6 番目のニブルが最初のニブルの反転コピーである場合)。
- ・ CRC ニブル (有効な場合は青、エラーが検出された場合は赤) (4 ビット)。
- ・ 低速チャンネル : ショート・シリアル・メッセージ :

- ・ メッセージ ID (黄色) (4 ビット)。
- ・ データ・バイト (白) (8 ビット)。
- ・ CRC (有効な場合は青、エラーが検出された場合は赤) (4 ビット)。



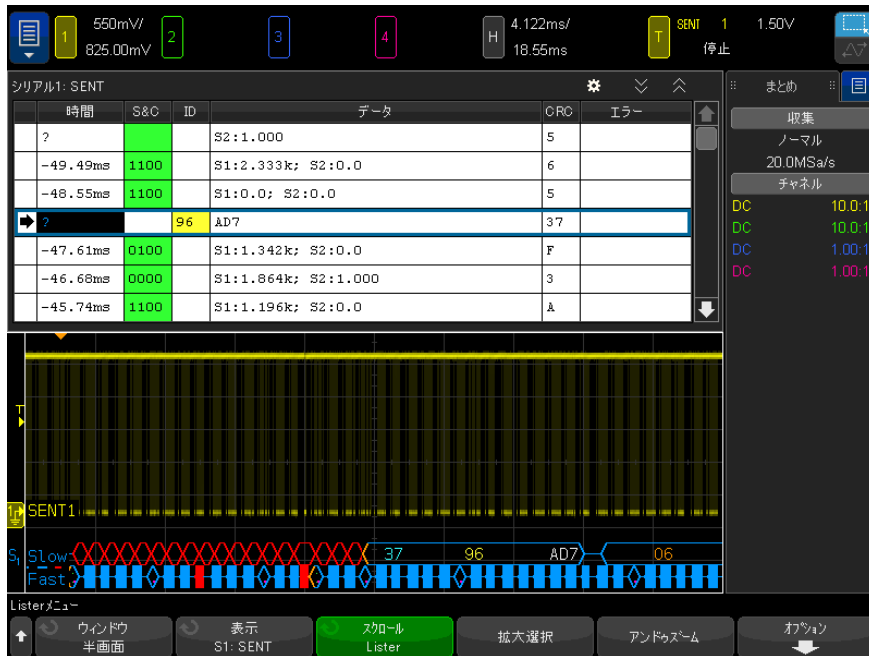
- ・ 低速チャンネル：拡張シリアル・メッセージ：
 - ・ CRC (有効な場合は青、メッセージの末尾が画面外にある場合はオレンジ、エラーが検出された場合は赤) (6 ビット)。
 - ・ メッセージ ID (黄色) (4 または 8 ビット)。
 - ・ データ・フィールド (白) (16 または 12 ビット)。

拡張シリアル・メッセージの CRC は、CRC を計算するデータが画面外 (右側) にある場合はオレンジで表示されます。データが画面外 (左側) にあるために、正確な開始位置が判断できない場合、メッセージは先頭にオレンジのアイドル線と左中括弧が付いた状態で表示されます。

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード

ニブルのパルスが広すぎる場合や狭すぎる場合も、デコードによってエラーが表示されます。このエラーは赤の「>」または「<」と、赤で表示されるパケットのアウトラインの残りと右中括弧、そしてオレンジのアイドル線によって、次の有効な同期まで表示されます。有効な同期時には、オレンジの左中括弧が表示されます。

SENT リスタ・データの解釈



それぞれ的高速または低速チャンネル・メッセージは、それ自身の行に表示されます。低速チャンネル・メッセージの開始時間は、高速チャンネル・メッセージに相対するその順番により判定されます。したがって、低速チャンネル・メッセージは、それが作られる元になったほとんどの高速チャンネル・メッセージより前に表示されます。これは、パケットの開始時間を保持する「時間」列のためです。

標準時間列に加えて、以下の列が高速チャンネルと低速チャンネルの両方を同時にサポートするために使用され、これらの列は**高速ニブル（すべて）**を除く、すべてのメッセージ・フォーマット・モードに表示されます。

- ・ S&C : (高速チャンネルのみ) (バイナリ)。
- ・ ID : (低速チャンネルのみ) (16 進数または 10 進数)。
- ・ データ : (16 進数または 10 進数) :
 - ・ 高速チャンネル :
 - ・ <value> (16 進数または 10 進数の値) (生のデコード・フォーマット)。
 - ・ S1:<value>;S2:<value> (値は 16 進数または 10 進数) (他のフォーマット)。
 - ・ 低速チャンネル : 単一値の 16 進数または 10 進数表示。
- ・ CRC : (16 進数または 10 進数の値)
- ・ 一時停止ティック (ティックは、測定の不確かさが 25% を超える場合は、オレンジ色で表示されます)。
- ・ エラー。

メッセージ・フォーマットが**高速ニブル (すべて)**に設定されている場合は、次の列が表示されます。

- ・ 同期幅。
- ・ S&C : (高速チャンネルのみ) (バイナリ)。
- ・ データ : (16 進数または 10 進数)。
- ・ CRC : (16 進数または 10 進数の値)
- ・ エラー。

選択されたメッセージ・フォーマットに高速および低速の両方のチャンネル・メッセージが含まれている場合、S&C リスタ・フィールド (高速メッセージの場合に入力される) の背景が緑になり、ID リスタ・フィールド (低速メッセージの場合に入力される) の背景が黄色になります。

計算に使用されるデータがスクリーンの外部 (右側) にあることが原因で、有効か無効か確認できない低速チャンネル CRC の値は、リスタで背景がオレンジ色になります。

リスタ内の SENT データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ内の特定のタイプの SENT データを検索してマークできます。**[Navigate]** ナビゲート・キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

31 SENT 用のトリガおよびシリアル・デコード

- 1 シリアル・デコード・モードとして SENT を選択した状態で、**[検索]** を押します。
- 2 検索メニューで、**検索** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SENT 信号をデコードするシリアル 1 またはシリアル 2 を選択します。
- 3 検索メニューで、**検索対象** を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **高速チャンネル・データ** : 追加のソフトキーを使用して入力された値に一致する高速チャンネル・データのニブルを検索します。
 - ・ **低速チャンネル・メッセージ ID** : 追加のソフトキーを使用して入力された値に一致する低速チャンネル・メッセージの ID を検索します。
 - ・ **低速チャンネル・メッセージ ID/ データ** : 追加のソフトキーを使用して入力された値に一致する低速チャンネル・メッセージの ID とデータを検索します。
 - ・ **すべての CRC エラー** : 任意の CRC エラー (高速または低速) を検索します。
 - ・ **パルス周期エラー** : ニブルが広すぎる、または狭すぎる状態を検出します (例えば、ティック幅が 12 (11.5) 未満または 27 (27.5) を超えるデータ・ニブル)。Sync、S&C、データ、またはチェックサムのパルス周期が検査されます。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲート・キーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

32 UART/RS232C/422/485 用の トリガおよびシリアル・ デコード

UART/RS232C/422/485 信号のセットアップ / 555

UART/RS-232C/422/485 トリガ / 557

UART/RS232/422/485 シリアル・デコード / 559

UART/RS232/422/485 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

UART/RS232C/422/485 信号のセットアップ

UART/RS232C/422/485 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押します。
- 2 **シリアル** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 3 **モード** ソフトキーを押し、**UART/RS232** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号** ソフトキーを押して、UART/RS232 信号メニューを開きます。



- 5 Rx と Tx の両方の信号に対して：
 - a オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
 - b Rx または Tx ソフトキーを押し、入力ノブを回して信号のチャンネルを選択します。
 - c 対応する **しきい値** ソフトキーを押した後、入力ノブを回して信号のしきい値電圧レベルを選択します。
 しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。
 ソース・チャンネルに対して RX および TX ラベルが自動的に設定されます。
- 6 戻る / 上方向キー (↶) を押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。
- 7 **バス構成** ソフトキーを押して、UART/RS232 バス構成メニューを開きます。



以下のパラメータを設定します。

- a **ビット数**：UART/RS232 ワードのビット数を被試験デバイスに合わせて設定します (5～9 ビットから選択可能)。
- b **パリティ**：被試験デバイスに合わせて、奇数、偶数、なしの中からパリティを選択します。
- c **ポー**：**ボーレート** ソフトキーを押し、**ポー** ソフトキーを押して、被試験デバイスの信号に合わせてボーレートを選択します。ボーレートを 1.2 kb/s ～ 12 Mb/s の範囲で選択できます。

必要なボーレートがリストにない場合は、ボア・ソフトキーで**ユーザ定義**を選択し、**ユーザ・ボア**ソフトキーを使って必要なボーレートを選択します。ユーザ定義 UART ボーレートは、100 kb/s ~ 8.0000 Mb/s の範囲で設定できます。

- d **極性**：被試験デバイスのアイドル時のステートに合わせて、アイドル・ローまたはアイドル・ハイを選択します。RS232C に対してはアイドル・ローを選択します。
- e **ビット順序**：被試験デバイスからの信号の開始ビットの後に、最上位ビット (MSB) と最下位ビット (LSB) のどちらが来るかを選択します。RS232 に対しては LSB を選択します。

注記

シリアル・デコード表示では、ビット順序の設定に関わらず、常に MSB が左側に表示されます。

UART/RS-232C/422/485 トリガ

UART/RS-232C/422/485 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**UART/RS232C/422/485 信号のセットアップ**” ページ 555 を参照してください。

UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 信号でトリガするには、オシロスコープを Rx および Tx ラインに接続して、トリガ条件をセットアップします。RS-232C (Recommended Standard 232 C) は、UART プロトコルの 1 つの例です。

- 1 **[Trigger]** トリガを押します。
- 2 Trigger メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、UART/RS-232C 信号をデコードするシリアル・スロット (Serial 1 または Serial 2) を選択します。



- 3 **トリガ設定**ソフトキーを押し、UART/RS232 Trigger Setup メニューを開きます。



- 4 **ベース**・ソフトキーを押して、UART/RS232 Trigger Setup メニューのデータ・ソフトキーに表示される基数を Hex (16 進) または ASCII に設定します。

このソフトキーの設定は、デコード表示の基数の選択には影響しません。

- 5 **トリガ**・ソフトキーを押して、トリガ条件をセットアップします。
- ・ **Rx 開始ビット** : Rx で開始ビットが発生した場合にトリガします。
 - ・ **Rx 終了ビット** : Rx で終了ビットが発生した場合にトリガします。トリガは最初の停止ビットで発生します。これは、被試験デバイスの停止ビット数が 1、1.5、2 のどの場合でも自動的に行われます。被試験デバイスで用いられる停止ビットの数を指定する必要はありません。
 - ・ **Rx データ** : 指定したデータ・バイトでトリガします。被試験デバイスのデータ・ワード長が 5～8 ビット (第 9 (アラート) ビットなし) の場合に使用します。
 - ・ **Rx 1: データ** : 被試験デバイスのデータ・ワード長が、アラート・ビット (第 9 ビット) を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9 (アラート) ビットが 1 の場合にトリガします。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット (第 9 (アラート) ビット以外) に適用されます。
 - ・ **Rx 0: データ** : 被試験デバイスのデータ・ワード長が、アラート・ビット (第 9 ビット) を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9 (アラート) ビットが 0 の場合にトリガします。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット (第 9 (アラート) ビット以外) に適用されます。
 - ・ **Rx X:Data** : 被試験デバイスのデータ・ワード長が、アラート・ビット (第 9 ビット) を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9 (アラート) ビットの値に関わらず、指定したデータ・バイトでトリガします。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット (第 9 (アラート) ビット以外) に適用されます。
 - ・ Tx に対しても同様の選択肢が使用できます。
 - ・ **Rx または Tx パリティ・エラー** : バス設定メニューで設定したパリティに基づいて、パリティ・エラーでトリガします。
- 6 名称に "Data" を含むトリガ条件 (例、Rx Data) を選択した場合、**対象データ**・ソフトキーを押し、等号不等号修飾子を選択します。特定のデータ値に比べて、等しい、等しくない、小さい、大きい条件を選択できます。

- 7 **データ**・ソフトキーを使用して、比較対象のデータ値を選択します。これは、**対象データ**・ソフトキーと組み合わせて使用します。
- 8 オプション：**バースト**・ソフトキーを使うと、選択したアイドル時間の後の N 番目のフレーム (1 ~ 4096) でトリガできます。トリガが発生するためには、すべてのトリガ条件が満たされる必要があります。
- 9 **バースト**が選択されている場合は、アイドル時間 (1 μ s ~ 10 s) を指定して、アイドル時間が経過した後でオシロスコープがトリガ条件を探索するように設定できます。**アイドル**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、アイドル時間を設定します。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、UART/RS-232C 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、**モード**・ソフトキーを押し、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

注記

UART/RS-232C シリアル・デコードを表示する方法については、
"UART/RS232/422/485 シリアル・デコード" ページ 559 を参照してください。

UART/RS232/422/485 シリアル・デコード

UART/RS232/422/485 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、**"UART/RS232C/422/485 信号のセットアップ"** ページ 555 を参照してください。

注記

UART/RS232/422/485 トリガのセットアップについては、
"UART/RS-232C/422/485 トリガ" ページ 557 を参照してください。

UART/RS232/422/485 シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** **シリアル**を押し、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 **設定**を押します。
- 3 UART/RS232 設定メニューで、**基数**ソフトキーを押して、デコードされたワードを表示する基数（16 進、2 進、または ASCII）を選択します。



- ・ ワードを ASCII で表示する場合、7 ビット ASCII フォーマットが使用されます。有効な ASCII 文字は、0x00 から 0x7F までです。ASCII で表示するには、バス設定で 7 ビット以上を選択する必要があります。ASCII を選択した場合にデータが 0x7F を超えると、そのデータは 16 進で表示されません。
 - ・ UART/RS232 バス設定メニューで**ビット数**を 9 に設定した場合は、9 番目の（アラート）ビットは ASCII 値（下位 8 ビットから得られたもの）のすぐ左側に表示されます。
- 4 オプション：**フレーミング**ソフトキーを押して値を選択します。選択した値がデコード表示に明るい青で表示されます。ただし、パリティ・エラーが発生した場合は、データは赤で表示されます。
 - 5 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial] シリアル**キーを押してオンにします。
 - 6 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop] 実行 / 停止**キーを押してデータを収集し、デコードします。

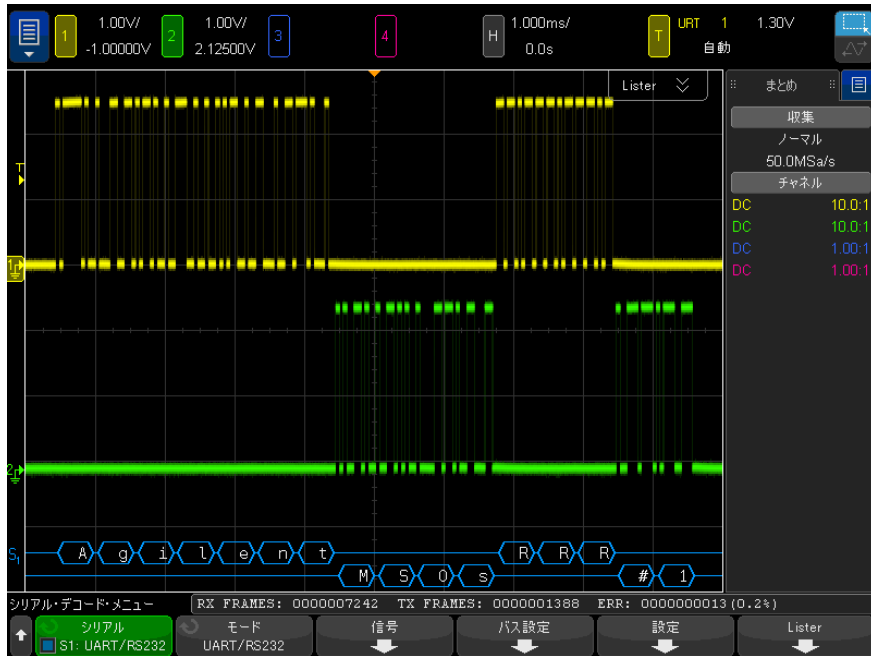
注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、UART/RS232 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。**[Mode/Coupling] モード / カップリング**キーを押し、**モード**ソフトキーを押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

- 関連項目
- ・ [“UART/RS232/422/485 デコードの解釈”](#) ページ 561
 - ・ [“UART/RS-232C/422/485 トータライザ”](#) ページ 562
 - ・ [“UART/RS-232/422/485C リスタ・データの解釈”](#) ページ 563
 - ・ [“リスタ内の UART/RS-232C/422/485 データの検索”](#) ページ 563

UART/RS232/422/485 デコードの解釈



- ・ 角のある波形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- ・ 中間レベルの青いラインはアイドル・バスを示します。
- ・ 5～8ビットのフォーマットを使用する場合は、デコードされたデータ（2進、16進、ASCII）は白で表示されます。
- ・ 9ビットのフォーマットを使用する場合は、すべてのデータ・ワードは、9番目のビットを含めて、緑で表示されます。9番目のビットは左側に表示されます。
- ・ フレーミング用に選択されたデータ・ワード値は、明るい青で表示されます。9ビットのデータ・ワードを使用する場合は、9番目のビットも明るい青で表示されます。
- ・ フレーム境界内に十分なスペースがない場合は、デコードされたテキストは、対応するフレームの末尾で切り捨てられます。

32 UART/RS232/422/485 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ ピンクの縦線は、デコード結果を見るために水平スケールの拡大（および再実行）が必要なことを示します。
- ・ 水平スケール設定のためにデコードされたデータの一部が表示できない場合は、デコードされたバスに赤いドットが表示され、表示されていないデータの位置を示します。水平スケールを拡大すると、データを見ることができます。
- ・ 不明な（未定義の）バスは赤で表示されます。
- ・ パリティ・エラーがあるデータ・ワードは、赤で表示されます。これには、5～8データ・ビットとオプションの9番目のビットが含まれます。

UART/RS-232C/422/485 トータライザ

UART/RS-232C/422/485 トータライザは、バスの品質と効率を直接測定するカウンタから構成されています。トータライザは、Serial Decode メニューで UART/RS232 Decode が ON の場合に画面上に表示されます。

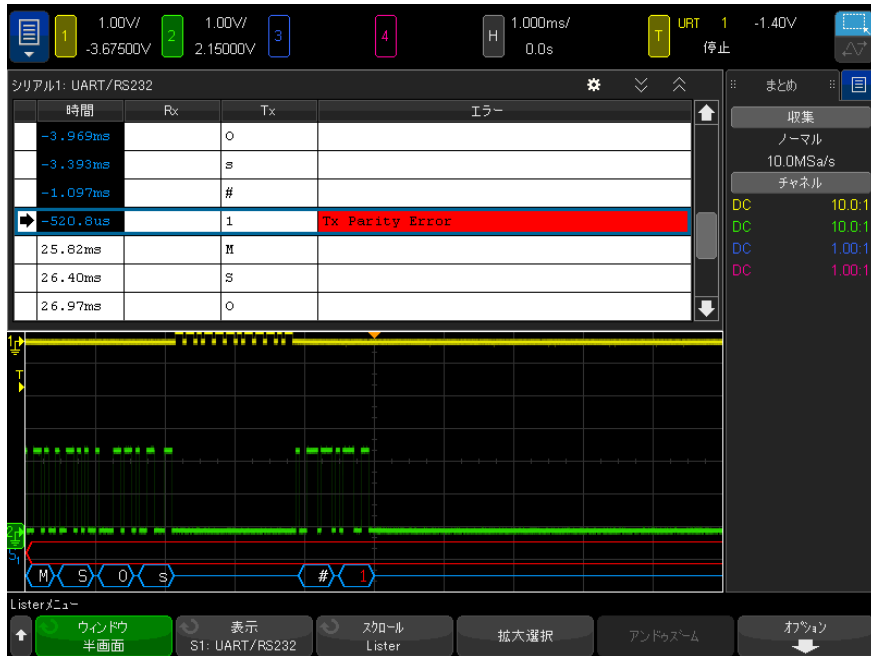


トータライザは、オシロスコープが停止している（データ収集が実行されていない）間も、フレームのカウントとエラー・フレームの%の計算を実行しています。

ERR（エラー）カウンタは、パリティ・エラーがある Rx/Tx フレームの数を表します。TX FRAMES と RX FRAMES は、正常なフレームとパリティ・エラーがあるフレームの両方の数を表します。オーバーフロー条件が発生した場合は、カウンタには **OVERFLOW** と表示されます。

カウンタを0にリセットするには、UART/RS232 Settings メニューで **リセット・カウンタ**・ソフトキーを押します。

UART/RS-232/422/485C リスタ・データの解釈



UART/RS-232C リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ Rx : 受信データ。
- ・ Tx : 送信データ。
- ・ エラー : 赤で強調表示。パリティ・エラーまたは不明なエラー。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間/div設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスタ内の UART/RS-232C/422/485 データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ内の特定のタイプの UART/RS-232C/422/485 データを検索してマークできます。**[Navigate]** ナビゲート・キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして UART/RS232 を選択した状態で、**[Search]** を押します。
- 2 Search メニューで、**サーチ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、UART/RS-232C 信号をデコードするシリアル・スロット (Serial 1 または Serial 2) を選択します。
- 3 サーチ・メニューで、**サーチ** を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **Rx Data** : 指定したデータ・バイトを検索します。DUT のデータ・ワード長が 5 ~ 8 ビット (第 9 (アラート) ビットなし) の場合に使用します。
 - ・ **Rx 1:Data** : DUT のデータ・ワード長が、アラート・ビット (第 9 ビット) を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9 (アラート) ビットが 1 の場合だけを検索します。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット (第 9 (アラート) ビット以外) に適用されます。
 - ・ **Rx 0:Data** : DUT のデータ・ワード長が、アラート・ビット (第 9 ビット) を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9 (アラート) ビットが 0 の場合だけを検索します。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット (第 9 (アラート) ビット以外) に適用されます。
 - ・ **Rx X:Data** : DUT のデータ・ワード長が、アラート・ビット (第 9 ビット) を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9 (アラート) ビットの値に関わらず、指定したデータ・バイトを検索します。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット (第 9 (アラート) ビット以外) に適用されます。
 - ・ Tx に対しても同様の選択肢が使用できます。
 - ・ **Rx or Tx Parity Error** : Bus Configuration メニューで設定したパリティに基づいて、パリティ・エラーを検索します。
 - ・ **Rx or Tx Any Error** : すべてのエラーを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲート・キーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

33 USB 2.0 用のトリガおよび シリアル・デコード

USB 2.0 信号のセットアップ / 565

USB 2.0 トリガ / 567

USB 2.0 シリアル・デコード / 569

USB 2.0 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

USB 2.0 信号のセットアップ

USB 2.0 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押します。
- 2 **シリアル**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のスロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードをオンにします。
- 3 **モード**・ソフトキーを押し、**USB** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **速度**ソフトキーを押し、USB 信号の速度を指定します。
 - ・ **低速 (1.5 Mb/s)**：2つのシングル・エンド・プローブが必要です。
 - ・ **全速 (12 Mb/s)**：2つのシングル・エンド・プローブが必要です。
 - ・ **高速 (480 Mb/s)**：1つの差動プローブが必要です。これらいずれの速度の場合も、アナログ・チャンネルを使用できます。デジタル・チャンネルは、低速および全速のみで使用できます。
- 5 **信号**ソフトキーを押して、USB 信号メニューを開きます。

33 USB 2.0 用のトリガおよびシリアル・デコード



6 D+ および D- 信号の場合（低速または全速時は、高速時の単一ソースの手順に準拠）：

- a オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
- b **D+ ソース**または**D- ソース**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、信号のチャンネルを選択します。
- c 対応する**しきい値**ソフトキーを押しした後、入力ノブを回して信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

7 **自動設定**を押し、USB 信号のデコードおよびトリガに関する以下のオプションを自動設定します。

- ・ 低速：
 - ・ D+/- ソースしきい値：1.4 V
 - ・ D+/- ソース垂直スケール：1.0 V/div
 - ・ D+/- ソース垂直オフセット：0.0 V
 - ・ 水平スケール：5 μ s/div
- ・ 全速：
 - ・ D+/- ソースしきい値：1.4 V
 - ・ D+/- ソース垂直スケール：1.0 V/div
 - ・ D+/- ソース垂直オフセット：0.0 V
 - ・ 水平スケール：500 ns/div
- ・ 高速：
 - ・ D+/- ソースしきい値：0.0 V
 - ・ D+/- ソース垂直スケール：200 mV/div
 - ・ D+/- ソース垂直オフセット：0.0 V
 - ・ 水平スケール：20 ns/div
- ・ シリアル・デコード：オン
- ・ トリガ・モード：現在アクティブなシリアル・バス

- ・ USB トリガ・モード：パケット開始


USB 2.0 トリガ

USB 2.0 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“**USB 2.0 信号のセットアップ**” ページ 565 を参照してください。

USB 2.0 信号でトリガするには、D+ および D- ラインに接続して、トリガ条件をセットアップします。

- 1 **[Trigger]** トリガを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、USB 2.0 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- 3 **トリガ**・ソフトキーを押し、 入力ノブを使用して、トリガする USB パケット、エラー、イベントを選択します。
 - ・ **SOP - パケット開始** - パケットの始まりの同期ビットでトリガします（低速と全速のみ）。
 - ・ **EOP - パケット終了** - EOP の SEO 部分の終わりにトリガします（低速と全速のみ）。
 - ・ **サスペンド** - バスが 3 ms より長くアイドル状態にある場合にトリガします（低速と全速のみ）。
 - ・ **レジューム** - 10 ms より長いアイドル状態が終了した場合にトリガします（低速と全速のみ）。
 - ・ **リセット** - SEO が 10 ms より長い場合にトリガします（低速と全速のみ）。
 - ・ **トークン・パケット** - 指定した内容のトークン・パケットが検出された場合にトリガします。
 - ・ **データ・パケット** - 指定した内容のデータ・パケットが検出された場合にトリガします。
 - ・ **ハンドシェイク・パケット** - 指定した内容のハンドシェイク・パケットが検出された場合にトリガします。

33 USB 2.0 用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ **特殊パケット** - 指定した内容の特殊パケットが検出された場合にトリガします。
- ・ **すべてのエラー** - 以下のいずれかのエラーが検出された場合にトリガします。
- ・ **PID エラー** - パケット・タイプ・フィールドがチェック・フィールドと一致しない場合にトリガします。
- ・ **CRC5 エラー** - 5 ビットの CRC エラーが検出された場合にトリガします。
- ・ **CRC16 エラー** - 16 ビットの CRC エラーが検出された場合にトリガします。
- ・ **グリッチ・エラー** - 2 分の 1 ビット時間に 2 つの遷移が発生した場合にトリガします。
- ・ **ビット・スタッフ・エラー** - 6 つより多く連続するエラーが検出された場合にトリガします (低速と全速のみ)。
- ・ **SE1 エラー** - SE1 が 1 ビット時間より大きい場合にトリガします (低速と全速のみ)。

4 トークン・パケット、データ・パケット、ハンドシェイク・パケット、特殊パケットのトリガ条件のいずれかを選択する場合：

- a 選択したパケット・タイプのパケット ID を選択するには、**PID** ソフトキーを押します。
- b **ベース**・ソフトキーを押して、USB パケット・トリガ値の表示または入力時の基数の **16 進**または **2 進**を選択します。

このソフトキーの設定は、デコード表示の基数の選択には影響しません。

- c **ビット**・ソフトキーを押します。
- d USB ビット・メニューで、**定義**ソフトキーを押して、指定するトリガ値を選択します。



- e 残りのソフトキーを使用して、値を指定します。

USB ビット・メニューのソフトキーの使用法の詳細については、目的のソフトキーを押し続けると、内蔵ヘルプが表示されます。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、USB 2.0 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、**モード**・ソフトキーを押し、**トリガ・モード**を**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

注記

USB 2.0 シリアル・デコードを表示するには、“**USB 2.0 シリアル・デコード**” ページ 569 を参照してください。

USB 2.0 シリアル・デコード

USB 2.0 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“**USB 2.0 信号のセットアップ**” ページ 565 を参照してください。

注記

USB 2.0 トリガのセットアップについては、“**USB 2.0 トリガ**” ページ 567 を参照してください。

USB 2.0 シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 **データのベース**ソフトキーを押して、デコードされたデータを表示する基数 (16進、2進、ASCII、または10進) を選択します。
- 3 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアルキーを押してオンにします。
- 4 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、USB 2.0 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード/カップリングキーを押し、**モードソフトキー**を押して、トリガ・モードを**自動**から**ノーマル**に切り替えます。

水平**ズーム**ウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

- 関連項目
- ・ “USB 2.0 デコードの解釈” ページ 570
 - ・ “USB 2.0 リスタ・データの解釈” ページ 572
 - ・ “リスタ内の USB 2.0 データの検索” ページ 573

USB 2.0 デコードの解釈



USB デコード表示のカラー・コードは次のとおりです。

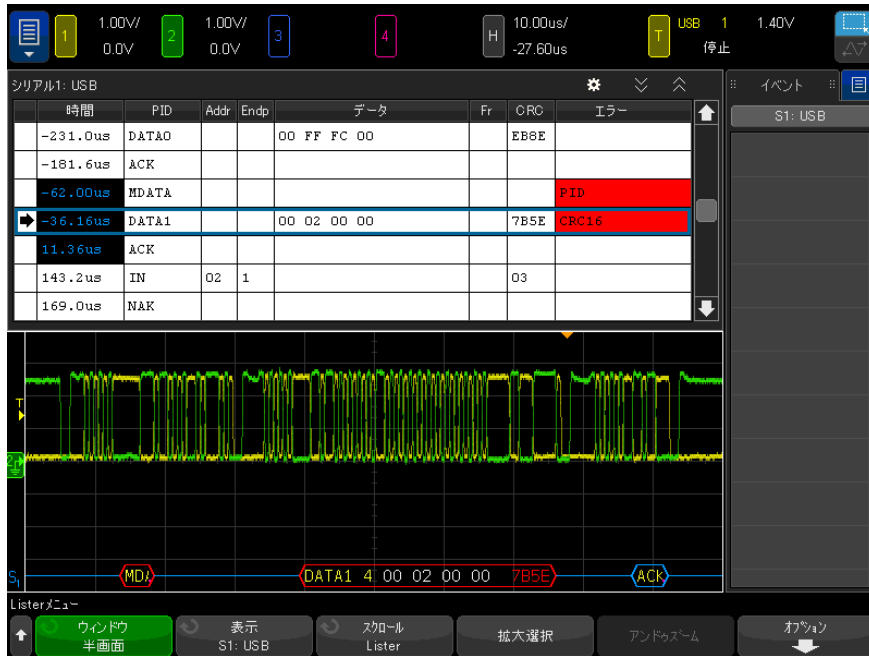
- ・ トークン・パケット用 (SOF 以外) :
 - ・ PID (黄色、“OUT”、“IN”、“SETUP”、“PING”)

- ・ PID チェック (有効な場合は黄色、エラーが検出された場合は赤)
- ・ アドレス (青)
- ・ エンドポイント (緑)
- ・ CRC (有効な場合は青、エラーが検出された場合は赤)
- ・ トークン・パケット用 (SOF) :
 - ・ PID (黄色、“SOF”)
 - ・ PID チェック (有効な場合は黄色、エラーが検出された場合は赤)
 - ・ フレーム (緑) : フレーム番号
 - ・ CRC (有効な場合は青、エラーが検出された場合は赤)
- ・ データ・パケット用 :
 - ・ PID (黄色、“DATA0”、“DATA1”、“DATA2”、“MDATA”)
 - ・ PID チェック (有効な場合は黄色、エラーが検出された場合は赤)
 - ・ データ (白)
 - ・ CRC (有効な場合は青、エラーが検出された場合は赤)
- ・ ハンドシェイク・パケット用 :
 - ・ PID (黄色、“ACK”、“NAK”、“STALL”、“NYET”、“PRE”、“ERR”)
 - ・ PID チェック (有効な場合は黄色、エラーが検出された場合は赤)
- ・ 分割トランザクション・トークン・パケット用 :
 - ・ PID (黄色、“SPLIT”)
 - ・ PID チェック (有効な場合は黄色、エラーが検出された場合は赤)
 - ・ ハブ・アドレス (緑)
 - ・ SC (青)
 - ・ ポート (緑)
 - ・ S & E|U (青)
 - ・ ET (緑)
 - ・ CRC (有効な場合は青、エラーが検出された場合は赤)

PID が画面外のためパケット・タイプが不明な場合、すべてのバイトがオレンジ色で表示されます。

33 USB 2.0 用のトリガおよびシリアル・デコード

USB 2.0 リスタ・データの解釈



USB 2.0 リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ PID : PID チェック値が一致しない場合、PID は赤色のテキストで表示されま
す。
- ・ Addr : アドレス
- ・ Endp : エンドポイント
- ・ Data : データ・パケットのデータまたは SPLIT パケットの各種フィールド
- ・ Fr : フレーム : SOF パケットのフレーム数
- ・ CRC。
- ・ Errors : "PID"、"CRC5"、"CRC16"、"Glitch"、"Stuff"、"SE1" のうち該当
するエラー。バックグラウンド・カラーはエラーを表す赤になります。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間 /div
設定を小さくして、もう一度実行してください。

PID が画面外のためパケット・タイプが不明な場合、リスタ・テキストの背景はオレンジ色になります。

リスタ内の USB 2.0 データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ内の特定のタイプの USB 2.0 データを検索してマークできます。**[Navigate]** ナビゲート・キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして USB 2.0 を選択した状態で、**[Search]** サーチを押します。
- 2 サーチ・メニューで、**サーチ**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、USB 2.0 信号をデコードするシリアル・スロット（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
- 3 サーチ・メニューで、**検索対象**を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **トークン・パケット**：指定した内容のトークン・パケットを検索します。
 - ・ **データ・パケット**：指定した内容のデータ・パケットを検索します。
 - ・ **ハンドシェイク・パケット**：指定した内容のハンドシェイク・パケットを検索します。
 - ・ **特殊パケット**：指定した内容の特殊パケットを検索します。
 - ・ **すべてのエラー**：以下のエラーのすべてを検索します。
 - ・ **PID エラー**：チェック・フィールドと一致しないパケット・タイプ・フィールドを検索します。
 - ・ **CRC5 エラー**：5 ビットの CRC エラーを検索します。
 - ・ **CRC16 エラー**：16 ビットの CRC エラーを検索します。
 - ・ **グリッチ・エラー**：2 分の 1 ビット時間に発生した 2 つの遷移を検索します。
 - ・ **ビット・スタッフ・エラー**：6 つより多く連続するエラー（低速および全速のみ）を検索します。
 - ・ **SE1 エラー**：SE1 > 1 ビット時間を検索します（低速および全速のみ）。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 163 を参照してください。

[Navigate] ナビゲート・キーとコントロールの使用法の詳細については、“**タイムベース内の移動**” ページ 85 を参照してください。

33 USB 2.0 用のトリガおよびシリアル・デコード

34 USB PD 用のトリガおよび シリアル・デコード

USB PD 信号の設定 / 575

USB PD トリガ / 576

USB PD シリアル・デコード / 578

USB PD (パワー・デリバリ) 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

USB PD 信号の設定

USB PD 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには：

- 1 オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
アナログ・チャンネルを使用できます。
- 2 **[Serial]** シリアルを押します。
- 3 **シリアル** ソフトキーを押し、入力ノブを回して目的のロット (シリアル 1 またはシリアル 2) を選択し、もう一度ソフトキーを押してデコードを有効にします。
- 4 **モード** ソフトキーを押し、次に **USB PD** を選択します。



34 USB PD 用のトリガおよびシリアル・デコード

- 5 ソースソフトキーを押し、入力ノブを回して、信号のチャンネルを選択します。
- 6 しきい値ソフトキーを押し、入力ノブを回して、信号のしきい値電圧レベルを選択します。
しきい値電圧レベルはデコードの際に使用され、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）に設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

USB PD トリガ


USB PD 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“**USB PD 信号の設定**” ページ 575 を参照してください。

USB PD（パワー・デリバリ）をシリアル・バス・デコードの 1 つとして選択する際には、USB PD 信号でトリガできます。

USB PD トリガ状態を設定するには：

- 1 **[Trigger] トリガ**を押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ・タイプ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、USB PD 信号のシリアル・デコード（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。



- 3 **トリガ**ソフトキーを押し、 入力ノブを使用して、USB PD トリガ・モードを選択します。
 - ・ **プレアンプル・スタート**：0 で開始するプレアンプルの開始でトリガします。
 - ・ **EOP**：パケットの末尾でトリガします。
 - ・ **SOP**：順序セット同期 1、同期 1、同期 1、同期 2 でトリガします。
 - ・ **SOP'**：順序セット同期 1、同期 1、同期 3、同期 3 でトリガします。
 - ・ **SOP''**：順序セット同期 1、同期 3、同期 1、同期 3 でトリガします。
 - ・ **SOP' デバッグ**：順序セット同期 1、リセット 2、リセット 2、同期 3 でトリガします。

- ・ **SOP' デバッグ**：順序セット同期 1、リセット 2、同期 3、同期 2 でトリガします。
- ・ **ハード・リセット**：順序セットリセット 1、リセット 1、リセット 1、リセット 2 でトリガします。
- ・ **ケーブル・リセット**：順序セットリセット 1、同期 1、リセット 1、同期 3 でトリガします。
- ・ **CRC エラー**：32 ビット CRC でエラーが検出されたときにトリガします。
- ・ **プレアンブル・エラー**：0 と 1 が交互に現れる 64 ビット・シーケンスでエラーが検出されたときにトリガします。
- ・ **ヘッダ・コンテンツ**：ユーザ定義の 16 ビット値でトリガします。

このモードでは、追加のソフトキーにより、このトリガ・モードをさらに設定できます。

4 ヘッダ・コンテンツトリガ・モードを選択するときは、**ヘッダ・タイプ**ソフトキーを押してヘッダ・タイプを選択します：

- ・ **制御メッセージ**：制御メッセージ・タイプ（データ・オブジェクトが 0 個）でトリガします。**メッセージ・タイプ**ソフトキーを押して、制御メッセージを選択します。
- ・ **データ・メッセージ**：データ・メッセージ・タイプ（データ・オブジェクトが 1 個以上）でトリガします。**メッセージ・タイプ**ソフトキーを押して、データ・メッセージを選択します。
- ・ **拡張メッセージ**：拡張メッセージ・タイプでトリガします（ビット 15 を設定済み）。**メッセージ・タイプ**ソフトキーを押して、拡張データ・メッセージを選択します。
- ・ **値**：ユーザ定義のヘッダ値でトリガします。**ベース**ソフトキーを押して、数字ベースを指定し、**ヘッダ**ソフトキーを押して値を入力します。

5 またヘッダ・コンテンツトリガ・モードを選択する場合は、**修飾子**ソフトキーによりトリガをさらに修飾します。

- ・ **なし**：トリガの追加修飾子はありません。
- ・ **SOP**：トリガが同期 1、同期 1、同期 1、同期 2 順序セットのみで発生します。
- ・ **SOP'**：トリガが同期 1、同期 1、同期 3、同期 3 順序セットのみで発生します。
- ・ **SOP''**：トリガが同期 1、同期 3、同期 1、同期 3 順序セットのみで発生します。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、USB PD 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリングキーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

注記

USB PD シリアル・デコードを表示するには、“USB PD シリアル・デコード” ページ 578 を参照してください。

USB PD シリアル・デコード

USB PD 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、“USB PD 信号の設定” ページ 575 を参照してください。

注記

USB PD トリガのセットアップについては、“USB PD トリガ” ページ 576 を参照してください。

USB PD シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 [Serial] シリアルを押して、シリアル・デコード・メニューを表示します。



- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、[Serial] シリアルキーを押してオンにします。
- 3 オシロスコープが停止している場合は、[Run/Stop] 実行 / 停止キーを押してデータを収集し、デコードします。

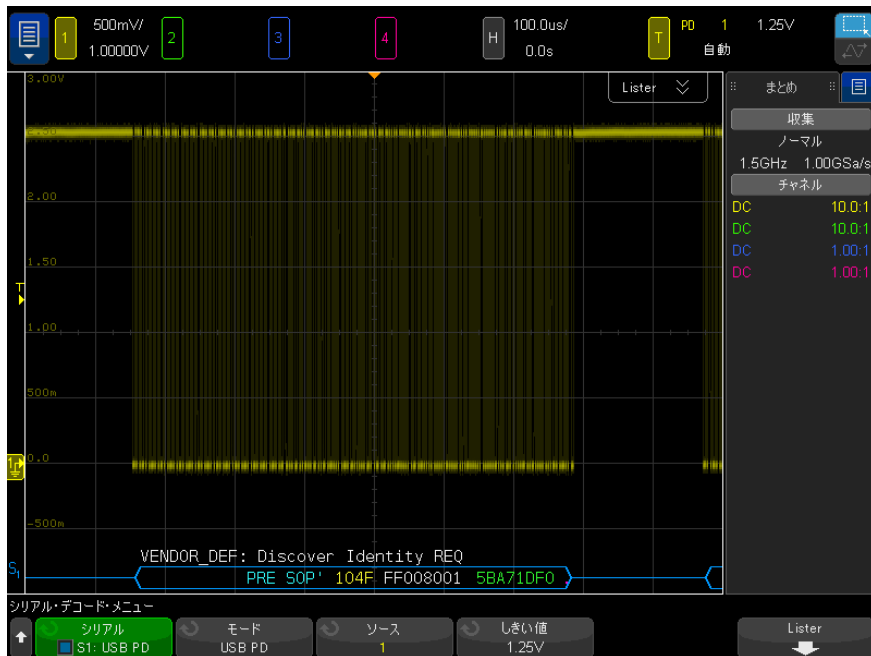
注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、USB PD 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] モード / カップリングキーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

水平ズームウィンドウを使えば、収集データのナビゲートが容易になります。

- 関連項目
- ・ “USB PD デコードの解釈” ページ 579
 - ・ “USB PD リスタ・データの解釈” ページ 580

USB PD デコードの解釈



USB PD デコードは、単一バスとして表示され、1本のデコード行は波形エリアの底に配置され、関連付けられる物理的信号と時間整合されます。デコード行の上には、要約済みの記号によるデコード情報が白色で表示され、ヘッダのポート電力ロール（ビット8）、ポート・データ・ロール（ビット5）、およびメッセージ・タイプ（ビット4～0）が説明されます。

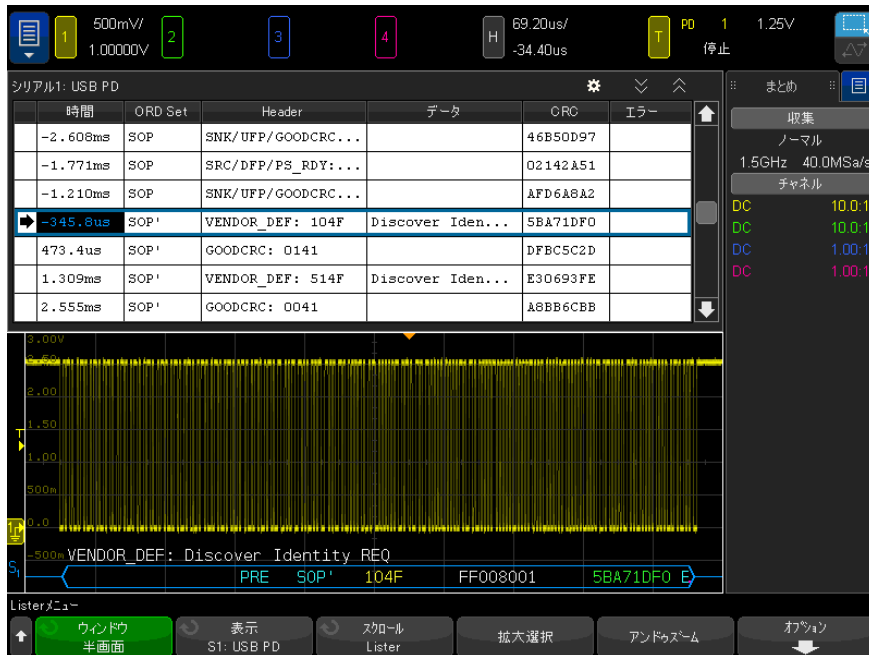
プレアンブルに到達するまでデコード行に青色のアイドル行が表示され、到達した時点でフレーム開始の山形括弧（<）が青色で表示されます。フレーム終了の山形括弧（>）はEOPの末尾に青色で表示され、その後に青色のアイドル行が続きます。パケット内のフィールドおよび16進データは色で表示されません。

34 USB PD用のトリガおよびシリアル・デコード

- ・ SOP* (青)
- ・ メッセージ・ヘッダ (黄)
- ・ 拡張メッセージ・ヘッダ (黄)
- ・ データ (白)
- ・ CRC (緑)
- ・ EOP (青)

エラーが発生すると、有効なアイドル信号を検出するまで、赤のエラー・フレームが表示されます。CRCエラーの場合は、デコードされたテキストが赤色で表示されます。プレアンブル・エラーの場合は、「PError」が赤色で表示されます。

USB PD リスタ・データの解釈



USB PD リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ ORDセット：順序付きセット・タイプ。

- ヘッダ：ヘッダのタイプおよび値。
- データ：データまたは拡張メッセージ。
- CRC：16進形式の値。
- エラー：検出されたエラーのタイプを表示する文字列値。

34 USB PD 用のトリガおよびシリアル・デコード

索引

Symbols

- (-) 幅測定, 280
- (+) 幅測定, 280
- [Tools] ツール・キー, 49
- 「帯域幅リミット?帯域幅リミット? (DVM ディスプレイ)」, 313

数字

- 1 Mohm 入力インピーダンス, 93
- 10 MHz REF コネクタ, 68, 380
- 10 を底とする指数演算機能, 122
- 16 進バス・トリガ, 194
- 16 進モード・カーソル, 253
- 2 乗演算機能, 120
- 2 進モード・カーソル, 253
- 50 ohm 入力インピーダンス, 93

あ

- アイドル・シリアル・バス, 449, 480, 491, 561
- アイドル・シリアル・バス <:so> あいどる・しりある・ばす, 502
- アクセサリ, 34, 411, 412
- アクセサリ・ポート、接続, 36
- アクティブ・シリアル・バス, 449, 480, 491, 561
- アクティブ・シリアル・バス <:so> あくていぶ・しりある・ばす, 502
- アッテネータ, 98
- アップグレード・オプション, 412
- アップグレード・ファイル, 405
- アドレス、I2C トリガ, 475
- アナログ・チャンネル、セットアップ, 89

- アナログ・チャンネル、プローブ減衰比, 96
- アナログ・チャンネル入力, 50
- アナログ・フィルタ、調整, 110
- アベレージング収集モード, 241
- アベレージング収集モード <:so> あべれーじんぐしゅうしゅうモード, 237
- アンダーサンプリング、信号, 233

い

- イタリア語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 72
- イタリア語フロント・パネル・オーバーレイ, 52
- イベント・テーブル, 161
- インストールされているモジュール, 391
- インストール済みオプション, 405
- インストール済みライセンス, 391
- インピーダンス、デジタル・プローブ, 153

う

- ウィンドウ、FFT, 111

え

- エッジ・トリガ, 184
- エッジの次にエッジ・トリガ, 186
- エッジ時刻の測定, 281
- エッジ速度, 236
- エリアジング, 233
- エリアジング、FFT, 117

- エンベロープ、最大値/最小値, 128

お

- オート・スケール・キー, 48
- オートスケール、デジタル・チャンネル, 145
- オートスケール、元に戻す, 42
- オートスケールの高速デバッグ, 378
- オートスケール詳細設定, 378
- オーバーシュート測定, 266
- オーバーシュート測定, 272
- オーバーレイ、各国語用, 51
- オシロスコープのアップグレード, 416
- オシロスコープのサンプリング・レート, 235
- オシロスコープの立ち上がり時間, 236
- オシロスコープ帯域幅, 234
- オプション、プリント, 366

か

- カーソル・ノブ, 49
- カーソル, 16 進, 253
- カーソル, 2 進, 253
- カーソル、ゲーテッド測定ウィンドウ, 291
- カーソル、手動, 252
- カーソル、測定モード, 252
- カーソル、波形のトラッキング, 252
- カーソルによるゲーテッド測定ウィンドウ, 291
- カーソル測定, 251
- カーソル単位, 254
- ガウシアン・パルス波形発生器出力, 326
- ガウシアン周波数応答, 234

カウンタ, 313
 カウンタ, CAN フレーム, 439
 カウンタ, UART/RS-232C/422/485
 フレーム, 562
 カウンタ, ARINC 429 ワード / エ
 ラー <:so> かうんた, ARINC
 429 わーど / えらー, 538
 カウンタ, FlexRay フレーム
 <:so> かうんた, FlexRay ふ
 れーむ, 470
 カウンタ測定, 279
 カスタム位置、時間基準, 83

き

キー, フロント・パネル, 44

く

クイック・ヘルプ, 71
 クイック・ヘルプ言語, 72
 クイック・マスク統計リセット
 , 393
 クイック・メール, 393
 クイック測定統計リセット, 393
 クイック波形発生器単発, 393
 グラバ, 143, 144
 グラフィカル・ユーザ・インタ
 フェース言語, 72
 グランド・レベル, 90
 グランド中心に拡大, 376
 グリッチ・トリガ, 188
 グリッチの捕捉, 239
 グリッド・タイプ, 169
 グリッド輝度, 169
 クロストーク問題, 110
 クロック, 378
 クロック・エクステンション・ペ
 リフェラル・インタフェース
 (GXPI) シリアル解析、ライセ
 ンス, 414

け

ゲーティング, FFT, 111
 ゲートウェイ IP, 371

こ

ゴールド波形テスト <:so> ごーる
 どはけいてすと, 297
 コネクタ, リア・パネル, 67
 コントロール, フロント・パネル
 , 44
 ご注意, 2

さ

サービスのための測定器の返送
 , 392
 サービス機能, 387
 サイズ, 148
 サブネット・マスク, 371
 サンプリング・レート, 4
 サンプリング・レート, オシロス
 コープ, 234, 235
 サンプリング・レート、現在の
 レートの表示, 74
 サンプリング・レートとメモリ長
 , 237
 サンプリング, 概要, 233
 サンプリング理論, 233
 サンプルのデシメーション, 237

し

ジェネリック・ビデオ・トリガ
 , 211
 しきい値, アナログ・チャンネル測
 定, 290
 しきい値, デジタル・チャンネル
 , 149
 シグマ, 最小, 300
 シリアル・クロック, I2C トリガ
 , 474
 シリアル・クロック, I2S トリガ
 <:so> しりある・くろっく、
 I2S とりが, 496
 シリアル・データ, 473
 シリアル・データ, I2C トリガ
 , 474
 シリアル・デコード・コントロー
 ル, 48
 シリアル信号グラフ, 132
 シリアル番号, 391, 395
 シングルショット捕捉, 225
 シングル収集, 47

シンボリック・データ, CAN, 432
 シンボリック・データ, LIN, 444

す

ズーム・キー, 47
 ズーム／パン, 75
 ズーム表示測定ウィンドウ, 291
 スキュー, アナログ・チャンネル
 , 97
 スクリーン・セーバ, 376
 スタート条件, I2C, 475
 スタンドアロン接続, 372
 ステータス, ユーザ校正, 391
 ステータス表示行, 70
 ステート・ロジック・パス・
 チャート, 131
 ストップ条件, I2C, 475
 スパン, FFT, 110
 スペイン語のユーザ・インタ
 フェースとクイック・ヘルプ
 , 72
 スペイン語フロント・パネル・
 オーバレイ, 53
 スペクトル・リーケージ,
 FFT, 118
 スルー・レートの測定, 287
 スロープ・トリガ, 184

せ

セーバ, スクリーン, 376
 セキュア消去, 361
 セキュリティ・オプション、拡張
 , 383
 セグメント・メモリ, 246
 セグメント・メモリ, セグメント
 の保存, 352
 セグメント・メモリ, 再アーミン
 グ時間, 248
 セグメント・メモリ, 統計データ
 , 248
 セグメントの分析, 246, 248,
 294
 セグメントの保存, 352
 セットアップ・ファイル, 保存
 , 350
 セットアップ・ファイルの保存
 , 350

セットアップ, デフォルト, 41
 セットアップ, リコール, 359
 セットアップ, 自動, 145
 セットアップ/ホールド・トリガ
 , 205
 セットアップのリコール, 359
 セルフテスト, ハードウェア
 , 390
 セルフテスト, フロント・パネル
 , 391
 ゼロ位相基準, FFT (位相), 112

そ

ゾーン修飾トリガー, 220
 ソフトウェア・アップデート
 , 416
 ソフトウェア・バージョン, 391
 ソフトウェアとファームウェアの
 アップデート, 416
 ソフトキー, 9, 45
 ソフトキー・ラベル, 71

た

タイミング・ロジック・バス・
 チャート, 130
 タイムベース, 77
 タイムベース内の移動, 85
 タイ語フロント・パネル・オーバ
 レイ, 53
 タッチ・キー, 53
 タッチキー, 46

ち

チェコ語フロント・パネル・オー
 バレイ, 52
 チャート・ロジック・バス・ス
 テート演算機能, 131
 チャート・ロジック・バス・タイ
 ミング演算機能, 130
 チャネル・ラベル, 175
 チャネル, アナログ, 89
 チャネル, スキュー, 97
 チャネル, プローブ単位, 95
 チャネル, 位置, 91
 チャネル, 結合, 92
 チャネル, 垂直軸感度, 91

チャネル, 帯域幅制限, 93
 チャネル, 反転, 94
 チャネル, 微調整, 94
 チャネル, オン/オフ・キー
 , 50
 チャネル, プローブ外部スケーリ
 ング, 96
 チャネルをオンにする, 50
 チャネル電力 FFT 解析測定, 288

て

データシート, 409
 データの保存, 347
 データ保存の時間, 353
 ディスプレイ・キー, 46
 ディスプレイ, ステータス表示行
 , 70
 ディスプレイ, ソフトキー・ラベ
 ル, 71
 ディスプレイ, 解釈, 69
 ディスプレイのプリント, 363
 デジタイザー・モード, 248
 デジタル・チャンネル, 148
 デジタル・チャンネル・コントロー
 ル, 48
 デジタル・チャンネル・メニュー
 , 148
 デジタル・チャンネル・ライセンス
 の追加, 416
 デジタル・チャンネル, オートス
 ケール, 145
 デジタル・チャンネル, サイズ
 , 148
 デジタル・チャンネル, プローブ
 , 153
 デジタル・チャンネル, ロジックし
 きい値, 149
 デジタル・チャンネル, 有効化
 , 416
 デジタル・チャンネルの選択, 149
 デジタル・チャンネルの配置, 149
 デジタル・チャンネル入力, 69
 デジタル・バス・モード, 150
 デジタル・プローブ, 141, 153
 デジタル・プローブ, インピーダ
 ンス, 153
 デジタル電圧計 (DVM), 312
 デジタル表示, 解釈, 147

デシベル, FFT 垂直単位, 111
 デシメーション, 画面上での
 , 425
 デシメーション, 測定レコードで
 の, 425
 テスト, マスク <:so> てすと、ま
 すく, 297
 デッド・タイム (再アーミング)
 , 248
 デフォルト・セットアップ, 41,
 361
 デフォルト, 波形発生器, 344
 デフォルト設定, 41
 デューティ・サイクル測定, 280
 デューティ・サイクル測定トレン
 ド, 129
 デュアル・チャンネル・トラッキン
 グ, 波形発生器, 344
 デュアルチャンネル (N2820A プ
 ローブ) 測定, 267
 テンプレート, フロント・パネル
 , 51

と

トータライザ, CAN, 439
 トータライザ,
 UART/RS-232C/422/485, 562
 トータライザ, ARINC 429 <:so>
 と一たらいざ, ARINC
 429, 538
 トータライザ, FlexRay <:so>
 と一たらいざ, FlexRay, 470
 ドイツ語のユーザ・インタフェー
 スとクイック・ヘルプ, 72
 ドイツ語フロント・パネル・オー
 バレイ, 52
 ドットまたはベクトル, 波形表示
 , 172
 トップ測定, 271
 トラッキング, カーソル, 252
 トリガ・インジケータ, トリガ
 , 225
 トリガ・インジケータ, トリガ
 ?, 225
 トリガ・インジケータ, 自動
 ?, 225
 トリガ・タイプ, 181
 トリガ・タイプ, エッジ, 184

- トリガ・タイプ, エッジの次にエッジ, 186
- トリガ・タイプ, グリッチ, 188
- トリガ・タイプ, スロープ, 184
- トリガ・タイプ, セットアップ／ホールド, 205
- トリガ・タイプ, パルス幅, 188
- トリガ・タイプ, ビデオ, 206
- トリガ・タイプ, または, 194
- トリガ・タイプ, ラント, 202
- トリガ・タイプ, 第 N エッジ・バースト, 201
- トリガ・タイプ, 立ち上がり／立ち下がり時間, 196
- トリガ・タイプ, Manchester, 511
- トリガ・タイプ, NFC, 198
- トリガ・タイプ, NRZ, 518
- トリガ・タイプ, RS-232C, 557
- トリガ・タイプ, SPI, 487
- トリガ・タイプ, UART, 557
- トリガ・タイプ, USB 2.0, 567
- トリガ・タイプ, USB PD, 576
- トリガ・タイプ, 16 進バス, 194
- トリガ・タイプ, パターン, 191
- トリガ・タイプ, ARINC 429, 534
- トリガ・タイプ, CAN, 433
- トリガ・タイプ, CXPI, 454
- トリガ・タイプ, FlexRay <:so> とりが・たいふ、FlexRay, 464
- トリガ・タイプ, I2C, 474
- トリガ・タイプ, I2S <:so> とりが・たいふ、I2S, 498
- トリガ・タイプ, LIN, 445
- トリガ・タイプ, MIL-STD-1553 <:so> とりが・たいふ、MIL-STD-1553, 527
- トリガ・タイプ, SENT, 546
- トリガ・トリガ・インジケータ, 225
- トリガ・モード, 自動またはノーマル, 224
- トリガ・モード, Quick Trigger Mode, 393
- トリガ・レベル, 183
- トリガ, ソース, 184
- トリガ, ホールドオフ, 228
- トリガ, モード／結合, 223
- トリガ, 外部, 229
- トリガ, 強制, 183
- トリガ, 定義, 182
- トリガ, TRIG OUT 信号, 379
- トリガ, 概要, 182
- トリガ?トリガ・インジケータ, 225
- トリガー, ゾーン修飾, 220
- トリガの強制, 183
- トリガ結合, 226
- トリガ出力, 379
- トリガ出力, マスク・テスト, 301, 379
- トリガ信号, 生, 380
- トルコ語フロント・パネル・オーバレイ, 53
- トレーニング信号, 50
- な**
- ナイキストのサンプリング理論, 233
- ナイキスト周波数, 117
- ね**
- ネットワーク・パスワードの変更, 407
- ネットワーク・パスワードの無効化, 407
- ネットワーク・プリンタ接続, 365
- ネットワーク, 接続, 371
- ネットワーク構成パラメータ, 396
- の**
- ノーマル・モード, 238
- ノーマル・モード <:so> の一まるけんしゅつモード, 237
- ノーマル収集モード, 238
- ノイズ, 高周波, 227
- ノイズ, 低周波, 226
- ノイズ, 波形発生器出力への追加, 338
- ノイズの大きな信号, 223
- ノイズ除去, 227
- ノイズ波形発生器出力, 326
- ノブ, フロント・パネル, 44
- は**
- バースト, 信号バーストの捕捉, 246
- バースト幅測定, 280
- ハードウェア・セルフテスト, 390
- バートレット FFT ウィンドウ, 111
- バイナリ・データ・ファイルの例, 421
- バイナリ・データ, 読み取りのサンプル・プログラム, 421
- バイナリ・データ (.bin), 417
- ハイパス・フィルタ演算機能, 124
- パスワード (ネットワーク), 設定, 406
- パスワード (ネットワーク), 変更または無効化, 407
- バス表示モード, 150
- パターン・トリガ, 191
- パターン, SPI トリガ, 488
- パッシブ・プローブ, 補正, 43
- パッシブ・プローブの補正, 43, 50
- ハニング FFT ウィンドウ, 111
- パルスのエネルギー, 106
- パルス極性, 189
- パルス波形発生器出力, 325
- パルス幅トリガ, 188
- パレット, 351
- パワー・アプリケーション測定, 267
- パン／ズーム, 75
- バンドパス・フィルタ数学関数, 125
- ひ**
- ピーク・ツー・ピーク数学関数, 128
- ピークツーピーク測定, 270
- ピーク検出モード, 238, 239
- ピーク検出モード <:so> びーくけんしゅつモード, 237

- ビジュアライゼーション、演算
 , 126
 ビット・レートの測定, 281
 ビット数, SPI トリガ, 488
 ビデオ・トリガ, 206
 ビデオ・トリガ, カスタム・ジェ
 ネリック, 211
- ふ**
- ファームウェア・アップグレー
 ド・ファイル, 405
 ファームウェア・アップデート
 , 416
 ファームウェア・バージョン
 , 405
 ファームウェア・バージョン情報
 , 396
 ファイル・エクスプローラ, 373
 ファイル・フォーマット、
 ASCII, 348
 ファイル・フォーマット、
 BIN, 348
 ファイル・フォーマット、
 BMP, 348
 ファイル・フォーマット、
 CSV, 348
 ファイル・フォーマット、
 PNG, 348
 ファイル、保存、リコール、ロー
 ド, 373
 ファイルのロード, 373
 ファイルの検索, 373
 ファイルの削除, 373
 ファイルの保存, 373
 ファイル名, 新規, 356
 フィルタ、演算, 123
 フィルター数学関数、バンドパス
 , 125
 フィルタ演算機能、ハイパス/
 ローパス, 124
 フィルタ演算機能、エンベロープ
 , 126
 フィルタ演算機能、スムージング
 , 126
 フィルタ演算機能、平均値, 125
 ブラウザ・ベースのリモート・フ
 ロント・パネル, 398
- ブラウザ Web コントロール
 , 397, 398, 399
 ブラックマン・ハリス FFT ウィン
 ドウ, 111
 フラッシュ・メモリ, 51
 フラット・トップ FFT ウィンドウ
 , 111
 ブランキング, 81
 フランス語のユーザ・インタ
 フェースとクイック・ヘルプ
 , 72
 フランス語フロント・パネル・
 オーバレイ, 52
 プリシュート測定, 266, 274
 ブリックウォール周波数応答
 , 234
 ブリトリガ情報, 76
 プリンタ, USB, 51, 363
 プリント, 393
 プリント・オプション, 366
 プリント, ランドスケープ, 366
 プリント, Quick Print, 393
 フレーム・トリガ, I2C, 476
 フレーム、LIN シンボリック
 , 446
 プローブ, 411, 412
 プローブ・ヘッド, 98
 プローブ、オシロスコープへの接
 続, 39
 プローブ、デジタル, 141
 プローブ、パッシブ、補正, 43
 プローブ、校正, 97
 プローブ、AutoProbe インタ
 フェース, 50
 プローブの校正, 97
 プローブの接続、デジタル, 141
 プローブ外部スケージング, 96
 プローブ減衰比, 96
 プローブ減衰比、外部トリガ
 , 230
 プローブ単位, 95
 プローブ補正, 50
 プログラマーズ・ガイド, 401
 フロント・パネル・セルフテスト
 , 391
 フロント・パネル、ブラウザ・
 ベースのリモート, 398
 フロント・パネル、言語オーバレ
 イ, 51
- フロント・パネルのコントロール
 とコネクタ, 44
- へ**
- ベース測定, 272
 ベクトルまたはドット、波形表示
 , 172
 ヘルプ、内蔵, 71
- ほ**
- ポーチ (アクセサリ)、接続, 36
 ボード・プロット、周波数応答解
 析, 320
 ポーランド語フロント・パネル・
 オーバレイ, 52
 ホールドオフ, 228
 ポイント・パー・スパン, FFT
 (大きさ), 112
 ポイントツーポイント接続, 372
 ポストトリガ情報, 76
 ホスト名, 371, 395
 ホスト名ソフトキー, 372
 ボタン (キー)、フロント・パネ
 ル, 44
 ホップ周波数, FSK 変調, 343
 ポルトガル語のユーザ・インタ
 フェースとクイック・ヘルプ
 , 72
 ポルトガル語フロント・パネル・
 オーバレイ, 52
- ま**
- マーケティング、製品, 426
 マスク・テスト <:so> ますく、て
 すと, 297
 マスク・テスト、トリガ出力
 , 301, 379
 マスク・ファイル、リコール
 , 359
 マスク・ファイルのリコール
 , 359
 マスク、TRIG OUT 信号, 379
 マスク統計、クリック・リセット
 , 393
 またはトリガ, 194
 マルチキャスト DNS, 371

め

メール・セットアップ、イメージ
、またはデータ、**357**
メール、クイック・メール、**393**
メッセージ、CAN シンボリック
、**435**
メニュー行、**71**
メモリ、セグメント、**246**
メモリ長とサンプリング・レート
、**237**

も

モデル番号、**391**、**395**

ゆ

ユーザ・インタフェース言語
、**72**
ユーザ校正、**388**
ユーザ定義しきい値、**149**
ユーティリティ、**369**

ら

ライセンス、**412**、**416**
ライブラリ、ラベル、**177**
ラベル、**175**
ラベル・ライブラリをリセット
、**180**
ラベル・リスト、**179**
ラベル・リスト、テキスト・ファ
イルからのロード、**179**
ラベル、ライブラリをリセット
、**180**
ラベル、自動増加、**178**
ランダム・トリガ・ホールドオフ
、**228**
ランダム・ノイズ、**223**
ラント・トリガ、**202**
ラント・パルス、**278**
ランドスケープ・モード、**366**
ランプ波形発生器出力、**325**

り

リア・パネル・コネクタ、**67**
リアルタイム・サンプリング・オ
プション <:so> ありたい

む・さんぷりんぐ・おぶしよ
ん、**244**
リアルタイム・サンプリングとオ
シロスコープの帯域幅 <:so>
りあるたいむ・さんぷりんぐ
とおしろうすこーぶのたいいき
はば、**245**
リコール、**393**
リコール、Quick Recall、**393**
リスタ、**161**
リスタート条件、I2C トリガ
、**475**
リファレンス・キー、**137**
リミット・テスト、測定、**294**
リモート・コマンド、ロギング
、**382**
リモート・コマンドのロギング
、**382**
リモート・プログラミング、
Keysight IO Libraries、**400**
リモート・プログラミング、Web
インタフェース、**399**
リモート・フロント・パネル
、**399**
リモート制御、**369**

れ

レベル、トリガ、**183**

ろ

ローパス・フィルタ演算機能
、**124**
ロール・モード、**77**
ロシア語のユーザ・インタフェ
ースとクイック・ヘルプ、**72**
ロシア語フロント・パネル・オー
パレイ、**52**
ロジック・プリセット、波形発生
器、**337**
ロジックしきい値、**149**

ん

安全上の警告、**40**
位相測定、**266**、**283**
位相 X カーソル単位、**254**
位置、アナログ、**91**

位置、ファイル・エクスプロ
ーラ・ソフトキー・ラベル
、**374**

位置ノブ、**149**
英語のユーザ・インタフェースと
クイック・ヘルプ、**72**

演算、 $1*2$ 、**103**
演算、 $1/2$ 、**103**
演算、オフセット、**101**
演算、スケール、**101**
演算、加算、**102**
演算、機能、**99**
演算、減算、**102**
演算、除算、**103**
演算、乗算、**103**
演算、単位、**101**
演算、波形演算の使用、**99**
演算、微分、**105**
演算、積分、**106**
演算、単位、**101**
演算ビジュアライゼーション、**126**
演算フィルタ、**123**
演算機能、カスケード、**100**
演算機能のエンベロープ、**126**
演算機能のスムージング、**126**
演算子、**102**
汚染度、**411**
汚染度、定義、**411**
押し、**356**
押して進む、ファイル・エクス
プローラ・ソフトキー・ラベル
、**374**

加算演算機能、**102**
可変残光表示、**168**
過電圧カテゴリ、**411**
画面、測定器を傾ける、**37**
画面が見やすいように傾ける
、**37**

画面のプリント、**363**
解析キー、**46**
解析結果、保存、**349**
開始周波数、FFT、**110**
外部スケージング、プローブ
、**96**
外部トリガ、**229**
外部トリガ、プローブ減衰比
、**230**
外部トリガ、プローブ単位、**229**

- 外部トリガ, 入力インピーダンス, 229
- 外部トリガ, 入力信号の範囲, 230
- 外部メモリ・デバイス, 51
- 各国語用フロント・パネル・オーバーレイ, 51
- 拡大, 91
- 拡大の中心, 375
- 拡大演算機能, 127
- 拡張セキュリティ・オプション, 383
- 格子線カラーの反転, 351
- 格子線タイプ, 169
- 格子線の輝度, 169
- 確認なしのアドレス、I2C トリガ, 475
- 確認の欠落条件、I2C トリガ, 475
- 確認条件なしでデータを書き込み、I2C トリガ, 475
- 簡体字中国語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 72
- 簡体字中国語フロント・パネル・オーバーレイ, 53
- 韓国語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 72
- 韓国語フロント・パネル・オーバーレイ, 52
- 基準信号モード, 380
- 基準点, 波形, 375
- 基準波形, 137
- 規制情報, 426
- 記憶場所, 移動, 356
- 輝度コントロール, 165
- 近距離無線通信 (NFC) トリガ, 198
- 近距離無線通信 (NFC) トリガ、ライセンス, 414
- 桁数、カウンタ分解能, 315
- 結果, 周波数応答解析 (FRA), 320
- 結合, チャネル, 92
- 結合, トリガ, 226
- 検出タイプ, FFT (大きさ), 111
- 減算演算機能, 102
- 減衰比, プローブ, 96
- 減衰比, プローブ, 外部トリガ, 230
- 減衰平均近似値, 125
- 言語, ユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 72
- 後処理, 262
- 交互エッジ・トリガ, 185
- 工場設定, 361
- 校正, 388
- 校正ステータス, 405
- 校正保護スイッチ, 67, 68
- 高周波ノイズ除去, 227
- 高周波除去, 227
- 高分解能モード, 243
- 高分解能モード <:so> こうぶんかいのもーど, 237
- 再アーミング時間, 248
- 最小エンベロープ, 128
- 最小数学関数, 127
- 最小値ホールド演算機能, 128
- 最小値測定, 270
- 最小YでのX測定, 285
- 最大エンベロープ, 128
- 最大サンプリング・レート, 237
- 最大数学関数, 127
- 最大値ホールド演算機能, 128
- 最大値測定, 270
- 最大入力電圧, 410
- 最大YでのX測定, 285
- 残光表示, 167
- 残光表示, 無限, 232
- 残光表示、クリア, 168
- 残光表示のクリア, 168
- 仕様, 409
- 指数演算機能, 122
- 指数立ち下がり波形発生器出力, 326
- 指数立ち上がり波形発生器出力, 326
- 時間, 再アーミング, 248
- 時間基準インジケータ, 84
- 時間測定, 277
- 自然対数演算機能, 122
- 自動?トリガ・インジケータ, 225
- 自動セットアップ, 145
- 自動設定, FFT, 112, 113
- 自動増加, 357
- 自動測定, 261, 264
- 識別機能, Web インタフェース, 404
- 実際のサンプリング・レート, 237
- 収集, 241
- 収集 <:so> しゅうしゅう, 231
- 収集キー, 46
- 収集の開始, 47
- 収集の停止, 47
- 収集モード <:so> しゅうしゅうもーど, 231, 237
- 収集モード, アベレージング, 241
- 収集モード, オートスケール中の保持, 378
- 収集モード, ノーマル, 238
- 収集モード, ピーク検出, 238
- 収集モード, 高分解能, 243
- 周期カウンタ, 315
- 周期測定, 278
- 周期測定トレンド, 129
- 周波数, ナイキスト, 233
- 周波数カウンタ, 315
- 周波数がトラッキングされた波形発生器の出力の位相, 344
- 周波数シフト・キーイング変調 (FSK), 波形発生器の出力, 342
- 周波数ピーク、検索, 114
- 周波数応答解析 (FRA) <:so> しゅうはすうおうとうかいせき (FRA), 317
- 周波数応答解析 (FRA) のための接続, 317
- 周波数応答解析データ, 保存, 322
- 周波数測定, 278
- 周波数測定トレンド, 129
- 周波数偏移, FM 変調, 342
- 周波数変調 (FM), 波形発生器の出力, 341
- 周波数要件, 電源, 38
- 修飾イベントをトリガ信号、カウンタ, 314
- 修飾子, パルス幅, 190
- 出力, トリガ, 379
- 出力設定、波形発生器, 335
- 除算演算機能, 103
- 消去, セキュア, 361

- 消費電力, 38
 乗算演算機能, 103
 常用対数演算機能, 121
 情報領域, 71
 信号、CAN シンボリック, 435
 信号、LIN シンボリック, 446
 信号バーストの捕捉, 246
 心拍波形発生器出力, 326
 振幅測定, 271
 振幅変調 (AM)、波形発生器の出力, 340
 新しいファームウェアのアップロード, 396
 新規ラベル, 177
 垂直オフセット, 91
 垂直コントロール, 50
 垂直スケール・ノブ, 50
 垂直位置, 91
 垂直位置ノブ, 50
 垂直拡大, 91
 垂直軸感度, 50, 91
 垂直単位, FFT, 111
 水平キー, 73, 78
 水平コントロール, 77
 水平ズーム・キー, 47
 水平スケールの微調整, 83
 水平位置コントロール, 47
 水平位置ノブ, 75
 水平時間/div コントロール, 47
 水平掃引速度コントロール, 47
 水平 Navigate キー, 47
 水平 Search キー, 47
 数学、FFT 大きさ/位相, 109
 数学変換, 104
 制御、リモート, 369
 正パルス数測定, 285
 正パルス幅測定トレンド, 129
 正弦波波形発生器出力, 325
 清掃, 391
 生の収集レコード, 353
 積分演算機能, 106
 積分波形のオフセット (DC) 補正, 107
 接続、PC との, 372
 折り返し周波数, 233
 設定、周波数応答解析 (FRA), 318
 設定ソフトキー, 371, 372
 絶対値演算機能, 121
 占有帯域幅 FFT 解析測定, 288
 選択、値, 46
 選択ノブ, 149
 選択済み、ファイル・エクスプローラ・ソフトキー・ラベル, 374
 全スナップショット、クイック操作, 393
 全スナップショット測定, 268
 全高調波歪み (THD) FFT 解析測定, 289
 掃引周波数、周波数応答解析, 319
 増分統計, 294
 測定, 264
 測定、プリシュート, 266
 測定、時間, 277
 測定、自動, 261
 測定、電圧, 269
 測定、編集, 264
 測定、Quick Measure All, 393
 測定、オーバースhoot, 266
 測定、位相, 266
 測定、遅延, 265
 測定ウィンドウ, 291
 測定カテゴリ、定義, 410
 測定キー, 261
 測定しきい値, 290
 測定トレンド演算機能, 128
 測定の定義, 264
 測定の編集, 264
 測定モード・カーソル, 252
 測定リミット・テスト, 294
 測定レコード, 353
 測定器ユーティリティ Web ページ, 405
 測定統計, 292
 測定統計、クイック・リセット, 393
 損傷、輸送中, 33
 多重化されたスケール・ノブ, 48
 多重化された位置ノブ, 48
 帯域幅, 391
 帯域幅、オシロスコープ, 234
 帯域幅、リアルタイム・サンプリング <:so> たいいきはば、りあるたいむ・さんぷりんぐ, 245
 帯域幅制限, 93
 第 N エッジ・バースト・トリガ, 201
 単位、カーソル, 254
 単位、プローブ, 95
 単位、演算, 101
 単位、外部トリガ・プローブ, 229
 単位、演算, 101
 単発、波形発生器, 336
 単発を送信する、波形発生器, 336
 単発現象, 232
 値、選択, 46
 値の選択, 46
 遅延ノブ, 75
 遅延時間インジケータ, 84
 遅延掃引, 81
 遅延測定, 265, 282
 中央を中心に拡大, 376
 中心、FFT, 110
 注釈、追加, 170
 長さコントロール, 353
 長さソフトキー, 351
 通風要件, 38
 低周波ノイズ除去, 226
 停止周波数、FFT, 110
 定義済みラベル, 176
 電圧測定, 269
 電源, 68
 電源オン, 38
 電源コード・コネクタ, 68
 電源スイッチ, 39, 45
 電源電圧, 38
 等価時間サンプリング <:so> とうかじかんさんぷりんぐ, 244
 統計、セグメント・メモリによる, 248
 統計、マスク・テスト, 302
 統計、増分, 294
 統計、測定, 292
 透明な背景, 376
 動作インジケータ, 147
 同期パルス、波形発生器, 337
 特性, 409
 内蔵ヘルプ, 71
 日本語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 72

- 日本語フロント・パネル・オーバーレイ, 52
 - 入力インピーダンス, アナログ・チャンネル入力, 93
 - 入力ノブ, 46
 - 入力ノブ, 押して選択, 46
 - 任意波形, 既存の編集, 330
 - 任意波形, 新規作成, 329
 - 任意波形, 他のソースからのコピー, 335
 - 任意波形, 編集, 327
 - 任意波形発生器出力, 325
 - 波形, カーソル・トラッキング, 252
 - 波形, プリント, 363
 - 波形, 基準点, 375
 - 波形, 輝度, 165
 - 波形, 保存/エクスポート, 347
 - 波形キー, 46
 - 波形タイプ, 波形発生器, 323
 - 波形のエクスポート, 347
 - 波形の輝度, 45
 - 波形の瞬時スロープ, 105
 - 波形の反転, 94
 - 波形発生器, 323
 - 波形発生器, 任意波形, 327
 - 波形発生器, 波形タイプ, 323
 - 波形発生器, 出力を反転, 336
 - 波形発生器, 単発クイック操作出力, 393
 - 波形発生器, 単発出力, 336
 - 波形発生器デュアル・チャンネル・トラッキング, 344
 - 波形発生器のデフォルト, 復元, 344
 - 波形発生器のロジック・プリセット, 337
 - 波形発生器の振幅, 周波数応答解析, 319
 - 波形発生器の同期パルス, 337
 - 波形発生器の予想出力負荷, 336
 - 波形発生器出力を反転する, 336
 - 波形発生器出力設定, 335
 - 波形発生器同期パルス, TRIG OUT 信号, 379
 - 白色ノイズ, 波形発生器出力への追加, 338
 - 繁体字中国語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 72
 - 繁体字中国語フロント・パネル・オーバーレイ, 53
 - 範囲, 外部トリガの入力, 230
 - 比測定, 277
 - 比測定トレンド, 129
 - 比Xカーソル単位, 254
 - 比Yカーソル単位, 254
 - 微調整, チャンネル, 94
 - 微調整, 水平スケール, 83
 - 微分演算機能, 105
 - 必要なオシロスコープ帯域幅, 236
 - 必要な帯域幅, オシロスコープ, 236
 - 標準偏差測定, 275
 - 表示, 2
 - 表示, クリア, 169
 - 表示, 信号詳細, 165
 - 表示, 領域, 70
 - 表示, 残光表示, 167
 - 表示チャンネルのオートスケール, 378
 - 表示のクリア, 169, 240
 - 表示のクリア, Quick Clear Display, 393
 - 表示の固定, 393
 - 表示の固定, Quick Freeze Display, 393
 - 不確定ステート, 253
 - 不揮発性メモリ, セキュア消去, 361
 - 負パルス数測定, 286
 - 負パルス幅測定トレンド, 129
 - 幅+測定, 280
 - 幅-測定, 280
 - 複数の収集の表示, 232
 - 平均
 - フル・スクリーン測定, 274
 - N サイクル測定, 274
 - 平均測定トレンド, 129
 - 平均値演算機能, 125
 - 平方根, 119
 - 偏移, FM 変調, 342
 - 変換, 数学, 104
 - 変更ソフトキー, 372
 - 変調, 波形発生器の出力, 339
 - 変調度, AM 変調度, 340
 - 保証, 2, 391
 - 保証される仕様, 409
 - 保存, 393
 - 保存, Quick Save, 393
 - 保存時間, データ, 353
 - 捕捉メモリ, 182
 - 捕捉メモリ, 保存, 353
 - 補間, 任意波形オプション, 328
 - 方形波, 234
 - 方形波波形発生器出力, 325
 - 方形 FFT ウィンドウ, 111
 - 無限残光表示, 168, 232, 239
 - 面積
 - フル・スクリーン測定, 287
 - N サイクル測定, 287
 - 輸送に関する注意事項, 392
 - 輸送中の損傷, 33
 - 予想出力負荷, 波形発生器, 336
 - 理論, サンプリング, 233
 - 立ち下がリエッジ・カウント測定, 286
 - 立ち下がりがり時間測定, 281
 - 立ち下がりがり時間測定トレンド, 130
 - 立ち上がり/立ち下がりがり時間トリガ, 196
 - 立ち上がりリエッジ・カウント測定, 286
 - 立ち上がり時間, オシロスコープ, 236
 - 立ち上がり時間, 信号, 236
 - 立ち上がり時間測定, 281
 - 立ち上がり時間測定トレンド, 129
 - 両エッジ・トリガ, 185
 - 隣接チャンネル電力比 (ACPR) FFT 解析測定, 288
 - 歪み問題, 110
- ## A
- About Oscilloscope, 391
 - AC RMS
 - フル・スクリーン測定, 275
 - N サイクル測定, 275
 - AC チャンネル結合, 92
 - AC 電源ライン要件, 38
 - AERO ライセンス, 413

索引

- AM (振幅変調), 波形発生器の出力, 340
- ARINC 429 シリアル・デコード
<:so>ARINC 429 しりある・で
コード, 535
- ARINC 429 デコード、ワード・
フォーマット <:so>ARINC 429
でコード、ワード・ふおー
まっと, 536
- ARINC 429 トータライザ
<:so>ARINC 429 とーたらいざ
, 538
- ARINC 429 トリガ, 534
- ARINC 429 ワード / エラー・カウ
ンタ <:so>ARINC 429 ワード /
えらー・かうんた, 538
- ARINC 429 デコード、信号タイプ
, 533
- ARINC 429 デコード、信号速度
, 533
- ASCII XY データ, 352
- ASCII ファイル・フォーマット
, 348
- AUDIO ライセンス, 413
- AUTO オプション, 413
- Auto トリガ・モード, 224
- AutoIP, 371, 372
- AutoProbe インタフェース, 50,
93
- Ax+B 演算機能, 119
- ## B
- Back Up キー, 45
- BIN ファイル・フォーマット
, 348
- BMP ファイル・フォーマット
, 348
- ## C
- CAN FD 標準, 432
- CAN シリアル・デコード <:so>CAN
しりある・でコード, 436
- CAN シンボリック・データ, 432
- CAN デコード、ソース・チャンネル
, 430
- CAN トータライザ, 439
- CAN トリガ, 433
- CAN フレーム・カウンタ, 439
- CANFD ライセンス, 413
- Chart Serial Signal 数学関数
, 132
- CMOS しきい値, 149
- COMP ライセンス, 414
- CSV データ, 352
- CSV ファイル・フォーマット
, 348
- CSV ファイル, 最小値と最大値
, 425
- Cursors キー, 49
- CXPI シリアル・デコード
<:so>CXPI しりある・でコー
ド, 458
- CXPI デコード、解釈, 459
- CXPI デコード、信号設定, 453
- CXPI トリガ, 454
- CXPI ライセンス, 414
- CXPI リスタ・データ, 461
- ## D
- D*, 48, 150
- d/dt 演算機能, 105
- D4000AERA/B ライセンス, 413
- D4000AUTA/B ライセンス, 413
- D4000BDLA/B ライセンス, 413
- D4000GENA/B ライセンス, 413
- D4000NFCA/B ライセンス, 413
- D4000PWRA/B ライセンス, 413
- D4000USBA/B ライセンス, 413
- DC RMS
フル・スクリーン測定, 275
N サイクル測定, 275
- DC オフセットを補正できます。
, 107
- DC チャネル結合, 92
- DC 信号, チェック, 225
- DC 波形発生器出力, 325
- DDR バースト, ランダム・トリ
ガ・ホールドオフ, 228
- Default Setup キー, 47
- Demo 1 端子, 50
- Demo 2 端子, 50
- DHCP, 371, 372
- Digital キー, 48
- DNS IP, 371
- DVM (デジタル電圧計), 312
- Dynamic DNS, 371
- ## E
- ECL しきい値, 149
- EEPROM データ読み取り、I2C トリ
ガ, 476
- EMBD ライセンス, 414
- exFAT ファイル・システム・
フォーマット, 375
- EXT TRIG IN コネクタ, 51
- EXT TRIG IN による Z 軸入力, 81
- ## F
- FAT32 ファイル・システム・
フォーマット, 375
- FAT ファイル・システム・フォー
マット, 375
- FFT DC 値, 116
- FFT (大きさ) 検出タイプ, 111
- FFT ウィンドウ, 111
- FFT エリアジング, 117
- FFT ゲーティング, 111
- FFT スペクトル・リーケージ
, 118
- FFT での最小 Y に対する X, 266
- FFT での最大 Y に対する X, 266
- FFT ピーク、検索, 114
- FFT 位相演算機能, 109
- FFT 解析測定, 287
- FFT 垂直単位, 111
- FFT 測定のヒント, 115
- FFT 大きさ演算機能, 109
- FFT 単位, 116
- FFT 分解能, 115
- File キー, 49
- FLEX ライセンス, 414
- FlexRay シリアル・デコード
<:so>FlexRay しりある・で
コード, 467
- FlexRay トータライザ
<:so>FlexRay とーたらいざ
, 470
- FlexRay トリガ <:so>FlexRay と
りが, 464
- FlexRay フレーム・カウンタ
<:so>FlexRay ふれーむ・かう
んた, 470

FM (周波数変調), 波形発生器の出力, 341
 FRA (周波数応答解析) <:so>FRA (しゅうはすうおうとうかいせき), 317
 FRA ライセンス, 414
 FSK (周波数シフト・キーイング変調), 波形発生器の出力, 342

G

German noise requirements, 427
 Ground 端子, 50

H

Help キー, 49
 Horiz キー, 47, 81, 241
 Horizontal コントロール, 47

I

I/O インタフェース設定, 369
 I2C シリアル・デコード <:so>I2C しりある・でコード, 478
 I2C トリガ, 474
 I2S シリアル・デコード <:so>I2S しりある・でコード, 501
 I2S トリガ <:so>I2S とりが, 498
 Imped ソフトキー, 93
 Intensity キー, 45
 IP アドレス, 371, 395

K

Keysight IO Libraries Suite, 400
 ksx ファイル, 373

L

LAN インタフェース、リモート制御, 369
 LAN の設定ソフトキー, 371, 372
 LAN ポート, 69
 LAN 接続, 371
 LF 除去, 226

LIN シリアル・デコード <:so>LIN しりある・でコード, 448
 LIN シンボリック・データ, 444
 LIN トリガ, 445
 Load from, 356
 Location, 356

M

Manchester/NRZ シリアル解析, ライセンス, 414
 Manchester シリアル・デコード, 512
 Manchester トリガ, 511
 MASK ライセンス, 414
 Math キー, 48
 MATLAB でのバイナリ・データ, 418
 MATLAB バイナリ・データ, 418
 Meas キー, 49
 Measure コントロール, 49
 MegaZoom IV, 5
 mem4M, 414
 MIL-STD-1553 シリアル・デコード <:so>MIL-STD-1553 しりある・でコード, 528
 MIL-STD-1553 トリガ <:so>MIL-STD-1553 とりが, 527
 Mode/Coupling キー, トリガ, 223
 MSO, 5
 MSO ライセンス, 414
 MSO 機能アップグレード, 416

N

N2820A 高感度電流プローブ, 267
 N8900A Infinium Offline オシロスコープ解析ソフトウェア, 349
 Navigate キー, 47
 NFC トリガ, 198
 NFC ライセンス, 414
 Normal トリガ・モード, 224
 NRZ シリアル・デコード, 520
 NRZ トリガ, 518
 NRZ ライセンス, 414

P

PC 接続, 372
 PNG ファイル・フォーマット, 348
 Print キー, 49
 PTYPE フレーム、CXPI, 456
 PWR ライセンス, 415

Q

Quick Action キー, 49, 392
 Quick Clear Display, 393
 Quick Freeze Display, 393
 Quick Measure All, 393
 Quick Print, 393
 Quick Recall, 393
 Quick Save, 393
 Quick Trigger Mode, 393

R

Ref キー, 48
 RMS - AC 測定トレンド, 129
 RS-232C トリガ, 557
 Run Control キー, 47

S

Save to, 356
 Save/Recall キー, 49
 SCL, I2C トリガ, 474
 SCLK, I2S トリガ <:so>SCLK, I2S とりが, 496
 SCPI コマンド・ウィンドウ, 399
 SDA, 473
 SDA, I2C トリガ, 474
 Search キー, 47
 SENSOR ライセンス, 415
 SENT シリアル・デコード <:so>SENT しりある・でコード, 548
 SENT データ、検索, 553
 SENT デコード, 信号セットアップ, 541
 SENT デコード、解釈, 549
 SENT トリガ, 546
 SENT リスタデータ, 552
 SENT 高速信号定義, 544
 Serial キー, 48

索引

Sinc 波形発生器出力, 326
Single キー, 231
SPI シリアル・デコード <:so>SPI
しりある・でコード, 489
SPI トリガ, 487

T

TRIG OUT コネクタ, 68, 379
TRIG OUT 信号およびゾーン修飾ト
リガ, 222
Trigger コントロール, 46
TTL しきい値, 149

U

U2H ライセンス, 415
UART/RS232/422/485 シリアル・
デコード <:so>UART/RS-232C
しりある・でコード, 559
UART/RS232 ライセンス, 414
UART/RS-232C/422/485 フレーム・
カウンタ, 562
UART トータライザ, 562
UART トリガ, 557
usb, 375
USB 2.0 シリアル・デコード
<:so>USB 2.0 しりある・で
コード, 569
USB 2.0 トリガ, 567
USB PD シリアル・デコード
<:so>USB PD しりある・で
コード, 578
USB PD シリアル解析, ライセン
ス, 415
USB PD デコード, 解釈, 579
USB PD デコード, 信号設定, 575
USB PD トリガ, 576
USB PD リスタ・データ, 580
USB, デバイスの取り出し, 51
USB、ストレージ・デバイスの番
号, 375
USB、CD デバイス, 375
usb2, 375
USB ストレージ・デバイス, 51
USB デコード, 信号速度, 565
USB デバイス・ポート, 69
USB デバイス・ポート, リモート
制御, 369

USB プリンタ, 363
USB プリンタ, サポートされる
, 363
USB ホスト・ポート, 51, 69,
363
USB メモリ, 51
USBPD ライセンス, 415
USBSQ ライセンス, 415
USF ライセンス, 415
Utility キー, 49

V

V RMS, FFT 垂直単位, 111
VGA ビデオ出力, 69
VID ライセンス, 415
VISA 接続文字列, 395

W

Wave Gen1/2 キー, 49, 51
WAVEGEN ライセンス, 415
Web インタフェース, 395
Web インタフェース、アクセス
, 396
Web インタフェースからの画面イ
メージ, 403
Web インタフェースからの保存/
リコール, 401
Web インタフェースによるファイ
ルのリコール, 402
Web インタフェースによるファイ
ルの保存, 401

X

X での Y の測定, 271
XY モード, 77, 78

Z

Z 軸ブランキング, 81