

# Keysight InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロ スコープ<sup>®</sup>

ユーザーズ・  
ガイド

# ご注意

© Keysight Technologies, Inc.  
2005–2014

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・パート番号

75037-97001

版

第1版, 2014年11月

印刷 マレーシア

リビジョン履歴

75037-97001, 2014年11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默示的保証に限らず、一切の明示的保証も默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、使用に関する生じるエラー、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。

## 権利の制限について

米国政府の権利の制限。連邦政府に付与されるソフトウェア及びテクニカル・データの権利には、エンド・ユーザ・カスタマに提供されるカスタマの権利だけが含まれます。Keysight では、ソフトウェアとテクニカル・データにおけるこのカスタム商用ライセンスを FAR 12.211 (Technical Data) と 12.212 (Computer Software) に従って、国防省の場合、DFARS 252.227-7015 (Technical Data – Commercial Items) と DFARS 227.7202-3 (Rights in Commercial Computer Software or Computer Software Documentation) に従って提供します。

## 安全に関する注意事項

### 注意

注意の指示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、製品の損傷または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

警告の指示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡のおそれがあります。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 3000T X シリーズ・オシロスコープの概要

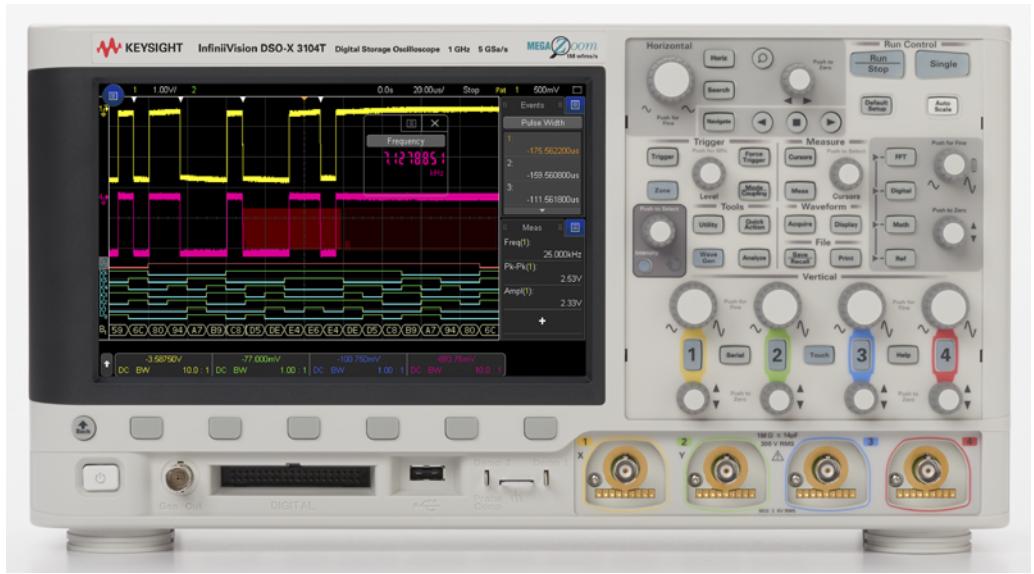


表 1 InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープのモデル、帯域幅、サンプリング・レート

| 帯域幅                          | 100 MHz                 | 200 MHz                 | 350 MHz                 | 500 MHz                 | 1 GHz                   |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| サンプリング・レート<br>(インターブ、非インターブ) | 5 Gサンプル /秒、2.5 Gサンプル /秒 |
| 2 チャネル +16 ロジック・チャネル MSO     | MSO-X 3012T             | MSO-X 3022T             | MSO-X 3032T             | MSO-X 3052T             | MSO-X 3102T             |
| 4 チャネル +16 ロジック・チャネル MSO     | MSO-X 3014T             | MSO-X 3024T             | MSO-X 3034T             | MSO-X 3054T             | MSO-X 3104T             |
| 2 チャネル DSO                   | DSO-X 3012T             | DSO-X 3022T             | DSO-X 3032T             | DSO-X 3052T             | DSO-X 3102T             |
| 4 チャネル DSO                   | DSO-X 3014T             | DSO-X 3024T             | DSO-X 3034T             | DSO-X 3054T             | DSO-X 3104T             |

Keysight InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープの特長：

- ・ 100 MHz、200 MHz、350 MHz、500 MHz、1 GHz 帯域幅のモデル。
  - ・ 2 チャネルと 4 チャネルのデジタル・ストレージ・オシロスコープ (DSO) モデル。
  - ・ 2+16 チャネルと 4+16 チャネルのミックスド・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相関したデジタル信号を同時に使用してミックスド・シグナル・デザインのデバッグが可能。16 個のデジタル・チャネルのサンプリング・レートは 1.25 G サンプル / 秒、トグル・レートは 200 MHz。
- ・ 8.5 インチの WVGA 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ボックスを描画し、波形にズーム・インしたり、ゾーン・トリガをセットアップしたりできます。
    - ・ 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したり、ダイアログを制御したりできます。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。
  - ・ インタリープ 4 M ポイント、非インタリープ 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、ゾーン
  - ・シリアル・デコード / トリガ・オプション : CAN/CAN FD/LIN、FlexRay、I<sup>2</sup>C/SPI、I<sup>2</sup>S、UART/RS232、MIL-STD-1553/ARINC 429、SENT シリアル・デコード・パケットを表示するリスタがあります。
  - ・ 専用 [FFT] キー、および、FFT 波形演算機能。
  - ・ 2 つの追加波形演算機能を、以下から選択できます：加算、減算、乗算、除算、FFT、d/dt、積分、平方根、Ax+B、2 乗、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、最大値ホールド、最小値ホールド

ルド、測定トレンド、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・ステート。

- ・他のチャネルや演算波形との比較に使用できる基準波形（2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1チャ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、WaveGenの変調波形。
- ・USBポートによる容易な印刷、保存、データ共有。
- ・オプションのLAN/VGAモジュールにより、ネットワークへの接続と、外部モニタへの画面の表示が可能。
- ・オプションのGPIBモジュール。
- ・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法については、**“内蔵クイック・ヘルプの使用”**ページ 67 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.com/find/scope](http://www.keysight.com/find/scope)

# 本書の内容

本書では、InfiniiVision 3000T 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：         | ・ <b>章 1</b> , “入門,” ページから始まる 29   |
| 波形を表示してデータを収集するには：                | ・ <b>章 2</b> , “水平軸設定コントロール,” ページから始まる 69<br>・ <b>章 3</b> , “垂直軸コントロール,” ページから始まる 83<br>・ <b>章 4</b> , “FFT スペクトル解析,” ページから始まる 93<br>・ <b>章 5</b> , “演算波形,” ページから始まる 103<br>・ <b>章 6</b> , “基準波形,” ページから始まる 129<br>・ <b>章 7</b> , “デジタル・チャネル,” ページから始まる 133<br>・ <b>章 8</b> , “シリアル・デコード,” ページから始まる 151<br>・ <b>章 9</b> , “ディスプレイの設定,” ページから始まる 157<br>・ <b>章 10</b> , “ラベル,” ページから始まる 163 |
| 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： | ・ <b>章 11</b> , “トリガ,” ページから始まる 171<br>・ <b>章 12</b> , “トリガ・モード／カップリング,” ページから始まる 207<br>・ <b>章 13</b> , “収集コントロール,” ページから始まる 215  |
| 測定の実行とデータの解析：                     | ・ <b>章 14</b> , “カーソル,” ページから始まる 233<br>・ <b>章 15</b> , “測定,” ページから始まる 243<br>・ <b>章 16</b> , “マスク・テスト,” ページから始まる 273<br>・ <b>章 17</b> , “デジタル電圧計とカウンタ,” ページから始まる 285  |
| 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：        | ・ <b>章 18</b> , “波形発生器,” ページから始まる 291  |
| 保存／リコール／印刷を行うには：                  | ・ <b>章 19</b> , “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 309<br>・ <b>章 20</b> , “プリント（画面）,” ページから始まる 325   |

|  |  |
|--|--|
| 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： | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <a href="#">章 21</a>, “ユーティリティ設定,” ページから始まる 331</li> <li>・ <a href="#">章 22</a>, “Web インタフェース,” ページから始まる 351</li> </ul>   |
| リファレンス情報について：                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <a href="#">章 23</a>, “基準,” ページから始まる 367</li> </ul>   |
| 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：  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <a href="#">章 24</a>, “CAN/LIN トリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 387</li> <li>・ <a href="#">章 25</a>, “FlexRay トリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 409</li> <li>・ <a href="#">章 26</a>, “I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード,” ページから始まる 419</li> <li>・ <a href="#">章 27</a>, “I2S トリガ／シリアル・デコード,” ページから始まる 439</li> <li>・ <a href="#">章 28</a>, “MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デコード,” ページから始まる 449</li> <li>・ <a href="#">章 29</a>, “SENT トリガおよびシリアル・デコード,” ページから始まる 465</li> <li>・ <a href="#">章 30</a>, “UART/RS-232C トリガ／シリアル・デコード,” ページから始まる 479</li> </ul> |

## 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 3000T X シリーズ・オシロスコープの概要 / 3

本書の内容 / 6

## 1 入門

パッケージ内容の確認 / 29

オプションの LAN/VGA または GPIB モジュールのインストール / 32

画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける / 32

オシロスコープの電源オン / 33

オシロスコープへのプローブの接続 / 34



アナログ入力の最大入力電圧 / 34



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 / 34

波形の入力 / 35

デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール / 35

オートスケールの使用 / 36

パッシブ・プローブの補正 / 38

フロント・パネルのコントロールとコネクタ / 39  
各国語用フロント・パネル・オーバレイ / 48

タッチスクリーンのコントロール / 50

|   |    |
|---|----|
| 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 /          | 51 |
| 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 /              | 52 |
| サイドバー情報またはコントロールの選択 /                       | 54 |
| ドラッグによるサイドバー・ダイアログのアンドック /                  | 54 |
| 再ドック・サイドバー・ダイアログでサイドバーを分割 /                 | 55 |
| ダイアログ・メニューの選択およびダイアログを閉じる /                 | 56 |
| カーソルのドラッグ /                                 | 56 |
| 画面のソフトキーとメニューのタッチ /                         | 57 |
| 英数字キーパッド・ダイアログを使用した名前の入力 /                  | 57 |
| 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 /              | 58 |
| 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 /              | 59 |
| チャネルのオン / オフおよびスケール / オフセット・ダイアログの表示 /      | 60 |
| 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 /          | 61 |
| 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 / | 62 |
| 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 /       | 63 |
| リア・パネル・コネクタ /                               | 63 |
| オシロスコープ・ディスプレイの見方 /                         | 65 |
| 内蔵クイック・ヘルプの使用 /                             | 67 |

## 2 水平軸設定コントロール

水平 (時間 /div) スケールを調整するには / 70

|                             |   |    |
|-----------------------------|---|----|
| 水平遅延（位置）を調整するには             | / | 71 |
| シングル収集または停止した収集のパンとズーム      | / | 72 |
| 水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには | / | 73 |
| XY 時間モード                    | / | 74 |
| ズームされたタイムベースを表示するには         | / | 76 |
| 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 | / | 78 |
| 時間基準の位置（左、中央、右）             | / | 78 |
| イベントの検索                     | / | 79 |
| 検索をセットアップするには               | / | 79 |
| 検索セットアップをコピーするには            | / | 80 |
| タイムベース内の移動                  | / | 80 |
| 時間内を移動するには                  | / | 81 |
| 検索イベント内をナビゲートするには           | / | 81 |
| セグメント間を移動するには               | / | 82 |

### 3 垂直軸コントロール

|                             |   |    |
|-----------------------------|---|----|
| 波形（チャネルまたは演算）をオン／オフするには     | / | 84 |
| 垂直スケールを調整するには               | / | 85 |
| 垂直位置を調整するには                 | / | 85 |
| チャネル結合を指定するには               | / | 86 |
| チャネル入力インピーダンスを指定するには        | / | 87 |
| 帯域幅制限を指定するには                | / | 87 |
| 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 | / | 88 |
| 波形を反転するには                   | / | 88 |

|                         |   |    |
|-------------------------|---|----|
| アナログ・チャネルのプローブ・オプションの設定 | / | 89 |
| チャネル単位を指定するには           | / | 89 |
| プローブ減衰比を指定するには          | / | 90 |
| プローブ・スキーを指定するには         | / | 90 |
| プローブを校正するには             | / | 91 |

#### 4 FFT スペクトル解析

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| FFT ピークの検索      | / | 97  |
| FFT 測定のヒント      | / | 97  |
| FFT 単位          | / | 99  |
| FFT DC 値        | / | 99  |
| FFT エリアジング      | / | 99  |
| FFT スペクトル・リーケージ | / | 100 |

#### 5 演算波形

|                        |   |     |
|------------------------|---|-----|
| 演算波形を表示するには            | / | 103 |
| 演算波形のスケールとオフセットを調整するには | / | 105 |
| 演算波形の単位                | / | 105 |
| 演算子                    | / | 106 |
| 加算または減算                | / | 106 |
| 乗算または除算                | / | 107 |
| 数学変換                   | / | 108 |
| 微分                     | / | 109 |
| 積分                     | / | 110 |
| FFT スペクトル              | / | 112 |
| 平方根                    | / | 115 |
| Ax+B                   | / | 116 |
| 2乗                     | / | 117 |

|                      |   |     |
|----------------------|---|-----|
| 絶対値                  | / | 117 |
| 常用対数                 | / | 118 |
| 自然対数                 | / | 118 |
| 指数                   | / | 119 |
| 10を底とする指数            | / | 119 |
| 演算フィルタ / 120         |   |     |
| ハイパス／ローパス・フィルタ / 120 |   |     |
| 平均値                  | / | 121 |
| スムージング               | / | 122 |
| エンベロープ               | / | 122 |
| 演算ビジュアリゼーション / 123   |   |     |
| 拡大                   | / | 123 |
| 最大値／最小値ホールド          | / | 124 |
| 測定トレンド               | / | 124 |
| チャート・ロジック・バス・タイミング   | / | 125 |
| チャート・ロジック・バス・ステート    | / | 126 |

## 6 基準波形

|                                     |   |     |
|-------------------------------------|---|-----|
| 波形を基準波形位置に保存するには                    | / | 129 |
| 基準波形を表示するには                         | / | 130 |
| 基準波形のスケールと位置を調整するには                 | / | 131 |
| 基準波形のスキーを調整するには                     | / | 131 |
| 基準波形情報を表示するには                       | / | 132 |
| 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 | / | 132 |

## 7 デジタル・チャネル

|                          |   |     |
|--------------------------|---|-----|
| 被試験デバイスにデジタル・プローブを接続するには | / | 133 |
|--------------------------|---|-----|



|                                   |   |     |
|-----------------------------------|---|-----|
| デジタル・チャネル用プローブ・ケーブル               | / | 134 |
| デジタル・チャネルを使った波形の捕捉                | / | 137 |
| デジタル・チャネルをオートスケールで表示するには          | / | 137 |
| デジタル波形表示の解釈                       | / | 138 |
| デジタル・チャネルの表示サイズを変更するには            | / | 139 |
| 单一チャネルをオン / オフするには                | / | 140 |
| すべてのデジタル・チャネルをオン / オフするには         | / | 140 |
| チャネルのグループをオン / オフするには             | / | 140 |
| デジタル・チャネルのロジックしきい値を変更するには         | / | 140 |
| デジタル・チャネルの位置を変更するには               | / | 141 |
| デジタル・チャネルをバスとして表示するには             | / | 142 |
| デジタル・チャネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグランド | / | 145 |
| 入力インピーダンス                         | / | 146 |
| プローブ・グランド                         | / | 147 |
| 適切なプロービングの実行                      | / | 149 |

## 8 シリアル・デコード

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| シリアル・デコード・オプション | / | 151 |
| リスト             | / | 153 |
| リスト・データの検索      | / | 155 |

## 9 ディスプレイの設定

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| 波形の輝度を調整するには | / | 157 |
|--------------|---|-----|

|                   |   |     |
|-------------------|---|-----|
| 残光表示を設定またはクリアするには | / | 159 |
| ディスプレイをクリアするには、   | / | 160 |
| グリッド・タイプを選択するには   | / | 160 |
| グリッド輝度を調整するには     | / | 161 |
| 表示を固定するには         | / | 161 |

## 10 ラベル

|  |   |     |
|--|---|-----|
| ラベル表示をオン／オフするには                        | / | 163 |
| 定義済みラベルをチャネルに割り当てるには                   | / | 164 |
| 新規ラベルを定義するには                           | / | 165 |
| 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<br>をロードするには | / | 166 |
| ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするに<br>は            | / | 167 |
| 注釈を追加するには                              | / | 168 |

## 11 トリガ

|                  |   |     |
|------------------|---|-----|
| トリガ・レベルの調整       | / | 173 |
| トリガの強制           | / | 173 |
| エッジ・トリガ          | / | 174 |
| エッジの次にエッジ・トリガ    | / | 176 |
| パルス幅トリガ          | / | 177 |
| パターン・トリガ         | / | 180 |
| 16進バス・パターン・トリガ   | / | 182 |
| またはトリガ           | / | 183 |
| 立ち上がり／立ち下がり時間トリガ | / | 184 |
| 第Nエッジ・バースト・トリガ   | / | 186 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| ラント・トリガ /                   | 187 |
| セットアップ／ホールド・トリガ /           | 188 |
| ビデオ・トリガ /                   | 190 |
| ジェネリック・ビデオ・トリガをセットアップするには / | 195 |
| ビデオの特定の走査線でトリガするには /        | 195 |
| すべての同期パルスでトリガするには /         | 197 |
| ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするには /    | 198 |
| ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするには /   | 199 |
| 奇数または偶数フィールドでトリガするには /      | 200 |
| シリアル・トリガ /                  | 203 |
| ゾーン修飾トリガ /                  | 204 |

## 12 トリガ・モード／カップリング

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには / | 208 |
| トリガ結合を選択するには /             | 210 |
| トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには /      | 211 |
| トリガの高周波除去をオン／オフするには /      | 211 |
| トリガ・ホールドオフを設定するには /        | 212 |
| 外部トリガ入力 /                  | 213 |



オシロスコープの外部トリガ入力の最大電圧 / 213

## 13 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） /     | 215 |
| サンプリングの概要 /                  | 217 |
| サンプリング理論 /                   | 217 |
| エリアジング /                     | 217 |
| オシロスコープ帯域幅とサンプリング・レート /      | 218 |
| オシロスコープの立ち上がり時間 /            | 220 |
| 必要なオシロスコープ帯域幅 /              | 220 |
| メモリ長とサンプリング・レート /            | 221 |
| 収集モードの選択 /                   | 221 |
| ノーマル収集モード /                  | 222 |
| ピーク検出収集モード /                 | 222 |
| アベレージング収集モード /               | 225 |
| 高分解能収集モード /                  | 227 |
| リアルタイム・サンプリング・オプション /        | 227 |
| リアルタイム・サンプリングおよびオシロスコープ帯域幅 / | 228 |
| セグメント・メモリへの収集 /              | 229 |
| セグメント間の移動 /                  | 230 |
| セグメント・メモリでの測定、統計、無限残光表示 /    | 231 |
| セグメント・メモリの再アーミング時間 /         | 231 |
| セグメント・メモリからのデータの保存 /         | 231 |

## 14 カーソル

|                 |     |
|-----------------|-----|
| カーソル測定を実行するには / | 234 |
| カーソルの例 /        | 237 |

## 15 測定

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| 自動測定を実行するには | / | 244 |
| 測定一覧        | / | 246 |
| 全スナップショット   | / | 249 |
| 電圧測定        | / | 250 |
| ピークツーピーク    | / | 251 |
| 最大値         | / | 251 |
| 最小値         | / | 251 |
| 振幅          | / | 251 |
| トップ         | / | 251 |
| ベース         | / | 252 |
| オーバーシュート    | / | 252 |
| プリシュート      | / | 254 |
| 平均          | / | 254 |
| DC RMS      | / | 255 |
| AC RMS      | / | 255 |
| 比           | / | 257 |
| 時間測定        | / | 257 |
| 周期          | / | 258 |
| 周波数         | / | 258 |
| カウンタ        | / | 259 |
| +幅          | / | 260 |
| -幅          | / | 260 |
| バースト幅       | / | 260 |
| デューティ・サイクル  | / | 260 |
| ビット・レート     | / | 261 |
| 立ち上がり時間     | / | 261 |
| 立ち下がり時間     | / | 261 |
| 遅延          | / | 261 |
| 位相          | / | 262 |
| 最小YでのX      | / | 264 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 最大 Y での X /     | 264 |
| カウント測定 /        | 264 |
| 正パルス・カウント /     | 264 |
| 負パルス・カウント /     | 265 |
| 立ち上がりエッジ・カウント / | 265 |
| 立ち下がりエッジ・カウント / | 265 |
| 混合測定 /          | 266 |
| 面積 /            | 266 |
| 測定しきい値 /        | 266 |
| 測定ウィンドウ /       | 268 |
| 測定統計 /          | 269 |

## 16 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） / | 273 |
| マスク・テスト・セットアップ・オプション /         | 275 |
| マスク統計 /                        | 278 |
| マスク・ファイルを手動で変更するには /           | 279 |
| マスク・ファイルの作成 /                  | 282 |
| マスク・テストの仕組み /                  | 284 |

## 17 デジタル電圧計とカウンタ

|           |     |
|-----------|-----|
| デジタル電圧計 / | 286 |
| カウンタ /    | 287 |

## 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 / | 291 |
| 任意波形を編集するには /          | 295 |
| 新規任意波形の作成 /            | 296 |

|                              |   |     |
|------------------------------|---|-----|
| 既存の任意波形の編集                   | / | 297 |
| 他の波形の任意波形への捕捉                | / | 301 |
| 波形発生器の同期パルスを出力するには           | / | 302 |
| 予想出力負荷を指定するには                | / | 302 |
| 波形発生器のロジック・プリセットを使用するには      | / | 303 |
| 波形発生器出力にノイズを追加するには           | / | 303 |
| 波形発生器の出力に変調を追加するには           | / | 304 |
| 振幅変調 (AM) を設定するには            | / | 305 |
| 周波数変調 (FM) を設定するには           | / | 306 |
| 周波数シフト・キーイング変調 (FSK) を設定するには | / | 307 |
| 波形発生器のデフォルトを復元するには           | / | 308 |

## 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             | / | 310 |
| セットアップ・ファイルを保存するには               | / | 311 |
| BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するには     | / | 312 |
| CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには | / | 313 |
| 長さコントロール                         | / | 314 |
| リスト・データ・ファイルを保存するには              | / | 315 |
| 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   | / | 316 |
| マスクを保存するには                       | / | 316 |
| 任意波形を保存するには                      | / | 317 |
| 記憶場所の間を移動するには                    | / | 317 |
| ファイル名を入力するには                     | / | 318 |
| メール・セットアップ、画面イメージ、またはデータ         | / | 318 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| セットアップ、マスク、データのリコール /               | 319 |
| セットアップ・ファイルをリコールするには /              | 320 |
| マスク・ファイルをリコールするには /                 | 320 |
| 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 / | 321 |
| 任意波形をリコールするには /                     | 321 |
| デフォルト・セットアップのリコール /                 | 322 |
| セキュア消去の実行 /                         | 323 |

## 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 /  | 325 |
| ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには / | 327 |
| プリント・オプションを指定するには /        | 328 |
| パレット・オプションを指定するには /        | 329 |

## 21 ユーティリティ設定

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| I/O インタフェース設定 /              | 331 |
| オシロスコープの LAN 接続の設定 /         | 332 |
| LAN 接続を確立するには /              | 333 |
| PC とのスタンドアロン（ポイントツーポイント）接続 / | 334 |
| ファイル・エクスプローラ /               | 335 |
| オシロスコープ詳細設定の設定 /             | 337 |
| 中央またはグランドを中心とした拡大を選択するには /   | 337 |
| 透明な背景をオン／オフするには /            | 338 |
| デフォルトのラベル・ライブラリをロードするには /    | 338 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| スクリーン・セーバをセットアップするには /    | 338 |
| オートスケール詳細設定を設定するには /      | 339 |
| オシロスコープのクロックの設定 /         | 340 |
| リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定 / | 341 |
| リモート・コマンドのロギング有効化 /       | 342 |
| サービス作業の実行 /               | 343 |
| ユーザ校正を実行するには /            | 343 |
| ハードウェア・セルフテストを実行するには /    | 345 |
| フロント・パネル・セルフテストを実行するには /  | 346 |
| オシロスコープの情報を表示するには /       | 346 |
| ユーザ校正ステータスを表示するには /       | 346 |
| オシロスコープを清掃するには /          | 346 |
| 保証と延長サービスのステータスを確認するには /  | 347 |
| Keysight へのお問い合わせ方法 /     | 347 |
| 測定器を返送するには /              | 347 |
| [Quick Action] キーの設定 /    | 348 |

## 22 Web インタフェース

|   |     |
|---|-----|
| Web インタフェースへのアクセス /                     | 352 |
| ブラウザ Web コントロール /                       | 353 |
| フル・スコープ・リモート・フロント・パネル /                 | 354 |
| 画面のみのリモート・フロント・パネル /                    | 355 |
| タブレット・リモート・フロント・パネル /                   | 356 |
| Web インタフェース経由のリモート・プログラミング /            | 357 |
| Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミング / | 358 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 保存 / リコール /               | 359 |
| Web インタフェースによるファイルの保存 /   | 359 |
| Web インタフェースによるファイルのリコード / | 360 |
| イメージの取得 /                 | 361 |
| 識別機能 /                    | 362 |
| 測定器ユーティリティ /              | 363 |
| パスワードの設定 /                | 364 |

## 23 基準

|   |     |
|---|-----|
| 仕様と特性 /   | 367 |
| 測定カテゴリ /  | 367 |
| オシロスコープの測定カテゴリ /  | 368 |
| 測定カテゴリの定義 /   | 368 |
| 過渡現象に対する耐性 /  | 368 |
|  アナログ入力の最大入力電圧 /     | 368 |
|  デジタル・チャネルの最大入力電圧 / | 369 |
| 環境条件 /  | 369 |
| プローブとアクセサリ /  | 369 |
| パッシブ・プローブ /   | 370 |
| シングルエンド・アクティブ・プローブ /  | 371 |
| 差動プローブ /  | 372 |
| 電流プローブ /  | 372 |
| 使用可能アクセサリ /   | 373 |
| ライセンスのロードとライセンス情報の表示 /  | 374 |
| 使用可能なライセンスされるオプション /  | 375 |
| その他の使用可能なオプション /  | 376 |
| MSO へのアップグレード /   | 377 |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| ソフトウェア／ファームウェア・アップデート    | / 377 |
| バイナリ・データ (.bin) フォーマット   | / 377 |
| MATLAB でのバイナリ・データ        | / 378 |
| バイナリ・ヘッダ・フォーマット          | / 378 |
| バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム  | / 381 |
| バイナリ・データ・ファイルの例          | / 381 |
| CSV および ASCII XY ファイル    | / 384 |
| CSV および ASCII XY ファイルの構造 | / 385 |
| CSV ファイルの最小値と最大値         | / 385 |
| 権利表示                     | / 386 |

## 24 CAN/LIN 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      | / 387 |
| CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ | / 390 |
| CAN/CAN FD トリガ            | / 391 |
| CAN/CAN FD シリアル・デコード      | / 394 |
| CAN/CAN FD デコードの解釈        | / 395 |
| CAN トータライザ                | / 396 |
| CAN リスタ・データの解釈            | / 398 |
| リスト内の CAN データの検索          | / 399 |
| LIN 信号のセットアップ             | / 400 |
| LIN トリガ                   | / 401 |
| LIN シリアル・デコード             | / 403 |
| LIN デコードの解釈               | / 405 |
| LIN リスタ・データの解釈            | / 406 |
| リスト内の LIN データの検索          | / 407 |

## 25 FlexRay トリガおよびシリアル・デコード

|                        |     |
|------------------------|-----|
| FlexRay 信号のセットアップ /    | 409 |
| FlexRay トリガ /          | 410 |
| FlexRay フレームでのトリガ /    | 411 |
| FlexRay エラーでのトリガ /     | 412 |
| FlexRay イベントでのトリガ /    | 413 |
| FlexRay シリアル・デコード /    | 413 |
| FlexRay デコードの解釈 /      | 415 |
| FlexRay トータライザ /       | 415 |
| FlexRay リスタ・データの解釈 /   | 416 |
| リスタ内の FlexRay データの検索 / | 417 |

## 26 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

|                    |     |
|--------------------|-----|
| I2C 信号のセットアップ /    | 419 |
| I2C トリガ /          | 420 |
| I2C シリアル・デコード /    | 424 |
| I2C デコードの解釈 /      | 425 |
| I2C リスタ・データの解釈 /   | 426 |
| リスタ内の I2C データの検索 / | 427 |
| SPI 信号のセットアップ /    | 428 |
| SPI トリガ /          | 432 |
| SPI シリアル・デコード /    | 433 |
| SPI デコードの解釈 /      | 435 |
| SPI リスタ・データの解釈 /   | 436 |
| リスタ内の SPI データの検索 / | 436 |

## 27 I2S トリガ／シリアル・デコード

|                 |     |
|-----------------|-----|
| I2S 信号のセットアップ / | 439 |
| I2S トリガ /       | 442 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| I2S シリアル・デコード /    | 445 |
| I2S デコードの解釈 /      | 446 |
| I2S リスタ・データの解釈 /   | 447 |
| リスタ内の I2S データの検索 / | 448 |

## 28 MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ/シリアル・デコード

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| MIL-STD-1553 信号のセットアップ /    | 449 |
| MIL-STD-1553 トリガ /          | 451 |
| MIL-STD-1553 シリアル・デコード /    | 452 |
| MIL-STD-1553 デコードの解釈 /      | 453 |
| MIL-STD-1553 リスタ・データの解釈 /   | 454 |
| リスタ内の MIL-STD-1553 データの検索 / | 455 |
| ARINC 429 信号のセットアップ /       | 456 |
| ARINC 429 トリガ /             | 457 |
| ARINC 429 シリアル・デコード /       | 459 |
| ARINC 429 デコードの解釈 /         | 461 |
| ARINC 429 トータライザ /          | 462 |
| ARINC 429 リスタ・データの解釈 /      | 463 |
| リスタ内の ARINC 429 データの検索 /    | 463 |

## 29 SENT トリガおよびシリアル・デコード

|                     |     |
|---------------------|-----|
| SENT 信号のセットアップ /    | 465 |
| SENT トリガ /          | 470 |
| SENT シリアル・デコード /    | 472 |
| SENT デコードの解釈 /      | 473 |
| SENT リスタ・データの解釈 /   | 475 |
| リスタ内の SENT データの検索 / | 477 |

## 30 UART/RS-232C トリガ/シリアル・デコード

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| UART/RS-232C 信号のセットアップ / | 479 |
|--------------------------|-----|

|                           |   |     |
|---------------------------|---|-----|
| UART/RS-232C トリガ          | / | 481 |
| UART/RS-232C シリアル・デコード    | / | 483 |
| UART/RS232 デコードの解釈        | / | 485 |
| UART/RS-232C トータライザ       | / | 486 |
| UART/RS-232C リスタ・データの解釈   | / | 487 |
| リスタ内の UART/RS-232C データの検索 | / | 487 |

## 索引



# Keysight InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープ ユーチャーズ・ガイド

## 1 入門

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| パッケージ内容の確認 /                | 29 |
| 画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける /     | 32 |
| オシロスコープの電源オン /              | 33 |
| オシロスコープへのプローブの接続 /          | 34 |
| 波形の入力 /                     | 35 |
| デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール / | 35 |
| オートスケールの使用 /                | 36 |
| パッシブ・プローブの補正 /              | 38 |
| フロント・パネルのコントロールとコネクタ /      | 39 |
| タッチスクリーンのコントロール /           | 50 |
| リア・パネル・コネクタ /               | 63 |
| オシロスコープ・ディスプレイの見方 /         | 65 |
| 内蔵クイック・ヘルプの使用 /             | 67 |

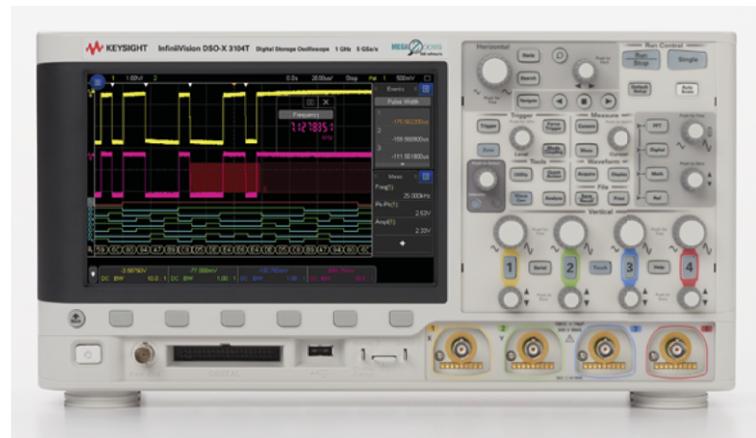
この章では、オシロスコープを初めて使用する場合の手順について説明します。

### パッケージ内容の確認

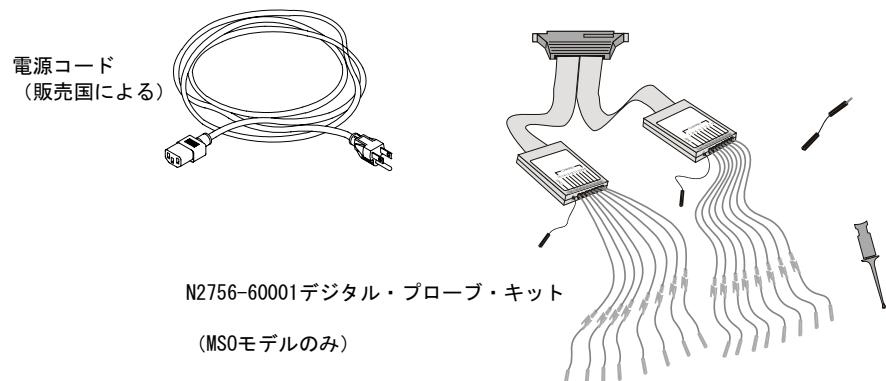
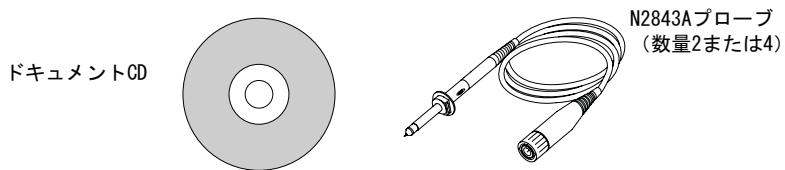
- 輸送用カートンに損傷がないかどうか調べます。  
輸送用カートンに損傷が見つかった場合は、梱包内容の確認とオシロスコープの機械的 / 電気的検査が済むまで、輸送用カートンや緩衝材を保管してください。
- 下記の品目と、注文したオプションのアクセサリが揃っていることを確認します。

## 1 入門

- ・ InfiniiVision 3000T 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 チャネル・モデルでは 2 本のプローブ
  - ・ 4 チャネル・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)
- ・ ドキュメント CD-ROM



InfiniiVision 3000T Xシリーズ・オシロスコープ



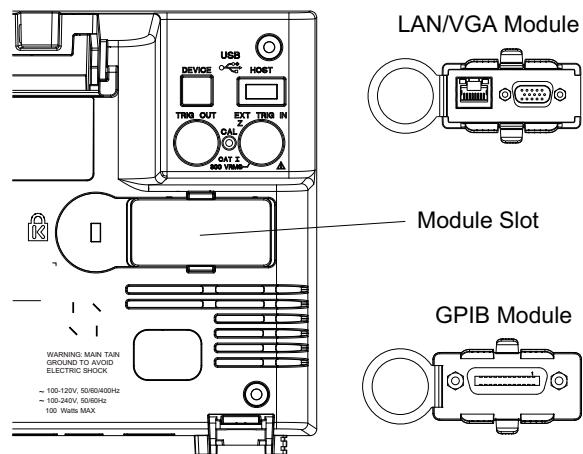
関連項目 · “**使用可能アクセサリ**” ページ 373

## オプションの LAN/VGA または GPIB モジュールのインストール

DSOXLAN LAN/VGA モジュールまたは DSOXGPIB GPIB モジュールをインストールする場合は、オシロスコープの電源をオンにする前に、このインストール手順を実行します。

- 1 モジュールをインストールするために既存のモジュールを取り外す必要がある場合は、モジュールのスプリング・タブをつまんで、モジュールをスロットからゆっくりと引き出します。
- 2 モジュールをインストールするには、モジュールを背面のスロットにしっかりと差し込みます。

モジュールのスプリング・タブがスロットにはまり込んでモジュールを固定します。

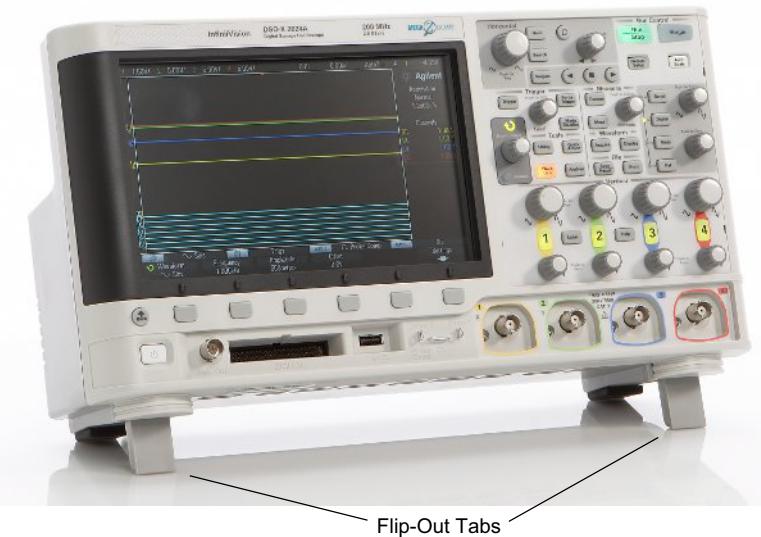


### 注記

LAN/VGA または GPIB モジュールは、オシロスコープの電源をオンにする前にインストールする必要があります。

## 画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける

オシロスコープのフロント側の脚の下にあるタブを引き出すと、オシロスコープを傾けることができます。



## 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
  - 100 W 最大

### 通風要件

通気孔はふさがないでください。冷却のためにには空気の流れが妨げられないことが必要です。空気が出入りする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。

- 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。プローブのグランド・リードは必ず回路のグランド・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

300 Vrms、400 Vpk、過渡過電圧 1.6 kVpk

50Ω 入力 : 5 Vrms の入力保護が  $\Omega$  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

### ⚠️ 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測定を行うと、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ンドに接続しておく必要があります。グラ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 プローブのグランド・リードをグランド端子 (**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 $\mu\text{s}/\text{div}$ スケール、0 s 遅延、中央時間基準                  |
| 垂直軸（アナログ） | チャネル 1 オン、5 V/div スケール、DC 結合、0 V 位置、1 M $\Omega$ 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。    |

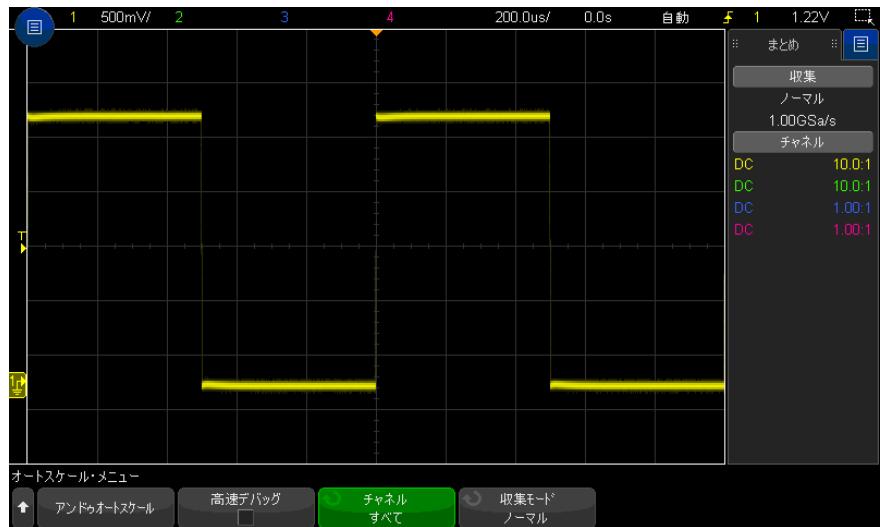
Save/Recall メニューには、すべての出荷時設定を復元するオプション（“デフォルト・セットアップのリコール”ページ 322 を参照）や、セキュア消去を実行するオプション（“セキュア消去の実行”ページ 323 を参照）もあります。

## 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。

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、オースケール**を押します。
- 3 「高速デバッグ」オースケールをオンにするには**高速デバッグ**を、オースケール対象のチャネルを切り替えるには**チャネル**を、オー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。 “**オースケール詳細設定を設定するには**” ページ 339 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 38 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。

## オースケールの動作原理

オースケールは、各チャ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すべてのチャネルを検出し、オンにして、スケーリングします。信号が見つからないチャ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。

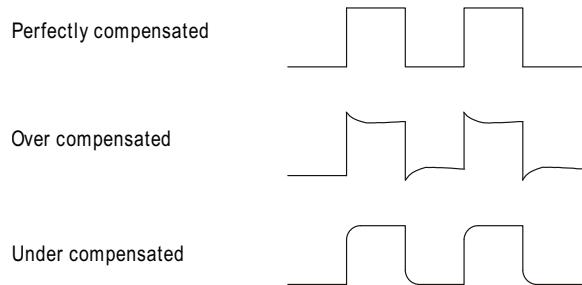
## パッシブ・プローブの補正

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 35 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 35 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 36 を参照）。
- 4 プローブの接続先のチャネル・キーを押します ([1]、[2] など)。
- 5 チャネルメ・ニューで、**プローブ**を押します。
- 6 チャネル・プローブ・メニューで、**プローブ・チェック**を押し、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。



- 7 他のすべてのオシロスコープ・チャネル（2チャネルのオシロスコープではチャネル2、4チャネルのオシロスコープではチャネル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。

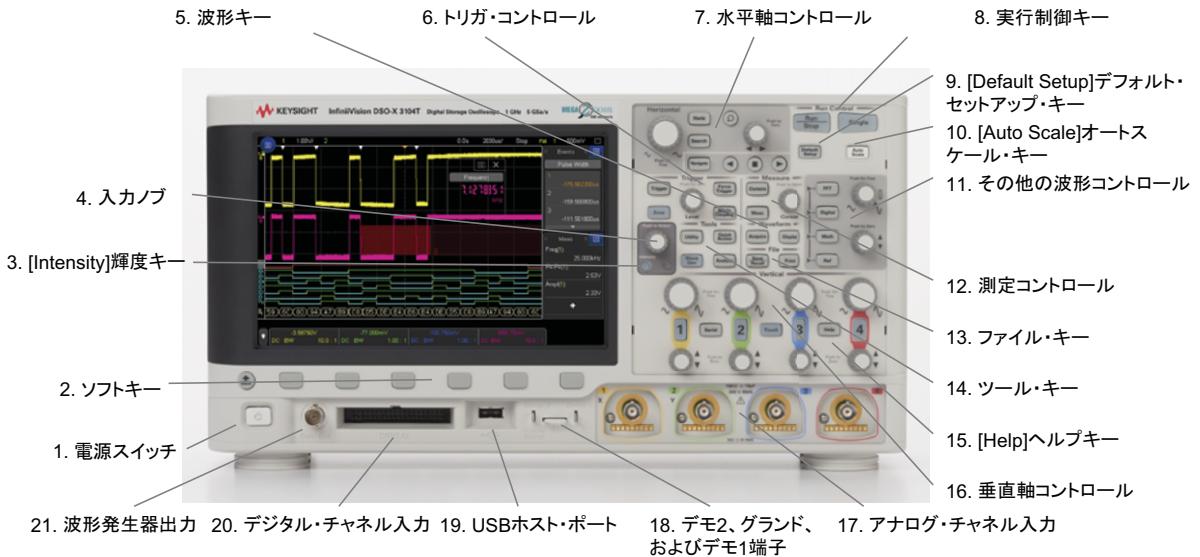
## フロント・パネルのコントロールとコネクタ

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。

以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。“ <b>オシロスコープの電源オン</b> ” ページ 33 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。<br>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、<br>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。<br>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。<br>デジタル・チャネル波形の輝度は調整できません。<br>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、“ <b>波形の輝度を調整するには</b> ” ページ 157 を参照してください。 |

|    |                |  |
|----|----------------|--|
| 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><b>[Acquire]</b> 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（“<b>収集モードの選択</b>” ページ 221 を参照）、セグメント・メモリを使用したり（“<b>セグメント・メモリへの収集</b>” ページ 229）できます。</p> <p><b>[Display]</b> 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（“<b>残光表示を設定またはクリアするには</b>” ページ 159 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（“<b>グリッド輝度を調整するには</b>” ページ 161 を参照）を実行できます。</p> <p><b>[Touch]</b> タッチ・キー（チャネル 2 キーの右）：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。<b>章 11</b>，“トリガ”，ページから始まる 171 と <b>章 12</b>，“トリガ・モード／カッピング”，ページから始まる 207 を参照してください。</p>   |

|    |                      |  |
|----|----------------------|--|
| 7. | Horizontal<br>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"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>[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。</li> <li>ズーム⑩・キー：⑩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。</li> <li>[Search] サーチ・キー：収集データ中のイベントを検索できます。</li> <li>[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。“<a href="#">タイムベース内の移動</a>” ページ 80 を参照してください。</li> </ul> <p>詳細については、<a href="#">章 2</a>、“<a href="#">水平軸設定コントロール</a>,” ページから始まる 69 を参照してください。</p> |
| 8. | Run Control<br>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。<b>実行 / 停止 [Run/Stop]</b> 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、“<a href="#">実行、停止、シングル収集（実行コントロール）</a>” ページ 215 を参照してください。</p>  |

|    |                            |  |
|----|----------------------------|--|
| 9. | [Default Setup] キー         | 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 “ <a href="#">デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール</a> ” ページ 35 を参照）。   |
| 10 | [Auto Scale]<br>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。 “ <a href="#">オートスケールの使用</a> ” ページ 36 を参照してください。 |

|    |  |
|----|--|
| 11 | <p>その他の波形コントロール</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【FFT】キー：FFTスペクトル解析機能にアクセスするために使用します。<a href="#">章4，“FFTスペクトル解析。”</a> ページから始まる 93 を参照してください。</li> <li>【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。<a href="#">章5，“演算波形。”</a> ページから始まる 103 を参照してください。</li> <li>【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。<a href="#">章6，“基準波形。”</a> ページから始まる 129 を参照してください。</li> <li>【Digital】デジタル・キー：このキーを押すと、デジタル・チャネルをオン／オフできます（左側の矢印が点灯します）。</li> </ul> <p><b>【デジタル】</b>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・チャネルを選択し（選択されたチャ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・チャネルの位置を調整できます。</p> <p>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 <math>D_{nn}</math> (<math>nn</math> は 0 ~ 15 の 1 ~ 2 桁のチャネル番号) から <math>D*</math> に変わります。「*」は 2 つ以上のチャネルが重なっていることを示します。</p> <p>他のチャネルと同様に、上のノブを回して重なったチャネルを選択し、下のノブを押してそのチャネルを配置できます。</p> <p>デジタル・チャネルの詳細については、<a href="#">章7，“デジタル・チャネル。”</a> ページから始まる 133 を参照してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多重化されたスケール・ノブ：このスケール・ノブは、演算、リファレンス、デジタルのうち、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・チャネルの垂直スケール・ノブと同じ働きをします。</li> <li>多重化された位置ノブ：この位置ノブは、演算、リファレンス、デジタルのうち、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・チャネルの垂直位置ノブと同じ働きをします。</li> <li>【Serial】シリアル・キー（チャネル 1 と 2 キーの中間）：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、<a href="#">章8，“シリアル・デコード。”</a> ページから始まる 151 を参照してください。</li> </ul> |
|----|--|

|    |                |   |
|----|----------------|---|
| 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"> <li>・ 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。</li> <li>・ <b>[Cursors]</b> 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。</li> <li>・ <b>[Meas]</b> 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。<a href="#">章 15, “測定,”</a> ページから始まる 243 を参照してください。</li> </ul> |
| 13 | File キー        | <p><b>[Save/Recall]</b> 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。<a href="#">章 19, “保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）,”</a> ページから始まる 309 を参照してください。</p> <p><b>[Print]</b> 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。<a href="#">章 20, “プリント（画面）,”</a> ページから始まる 325 を参照してください。</p>  |

|         |                  |  |
|---------|------------------|--|
| 14<br>. | 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"> <li>・ <b>[Utility]</b> ユーティリティ・キー：このキーを押すと、ユーティリティ・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。<a href="#">章 21, “ユーティリティ設定,”</a> ページから始まる 331 を参照してください。</li> <li>・ <b>[Quick Action]</b> 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。<a href="#">“[Quick Action] キーの設定”</a> ページ 348 を参照してください。</li> <li>・ <b>[Wave Gen]</b> 波形発生・キー：このキーを押すと、波形発生器機能を利用できます。<a href="#">章 18, “波形発生器,”</a> ページから始まる 291 を参照してください。</li> <li>・ <b>[Analyze]</b> 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。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 測定しきい値設定。</li> <li>・ トリガ・レベル設定。</li> <li>・ ビデオ・トリガの自動セットアップと表示。</li> <li>・ カウンタ (DVMCTR) (<a href="#">“カウンタ”</a> ページ 287 参照)。</li> <li>・ デジタル電圧計 (DVMCTR) (<a href="#">“デジタル電圧計”</a> ページ 286 参照)。</li> <li>・ マスク・テスト (<a href="#">章 16, “マスク・テスト,”</a> ページから始まる 273 を参照)。</li> <li>・ DSOX3PWR パワー測定と解析アプリケーション。</li> </ul> </li> </ul> |
| 15<br>. | <b>[Help]</b> キー | 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。 <a href="#">“内蔵クイック・ヘルプの使用”</a> ページ 67 も参照。   |

|    |                        |  |
|----|------------------------|--|
| 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"> <li>・ アナログ・チャネル・オン / オフ・キー：これらのキーは、チャネルをオン / オフしたり、チャネルのソフトキー・メニューにアクセスしたりするために使用します。チャネル・オン / オフ・キーは各アナログ・チャネルに1つずつあります。</li> <li>・ 垂直スケール・ノブ：各チャネルに対して、 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・チャネルの垂直軸感度（利得）を変更するために使用します。</li> <li>・ 垂直位置ノブ：これらのノブは、ディスプレイ上のチャ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・チャネルに1つずつあります。詳細については、<a href="#">章 3</a>、 “垂直軸コントロール” ページから始まる 83 を参照してください。</li> </ul> |
| 17 | アナログ・チャネル入力            | <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。InfiniiVision 3000T Xシリーズ・オシロスコープでは、アナログ・チャネルの入力インピーダンスを <math>50\ \Omega</math> または <math>1\ M\Omega</math> に設定できます。 “<a href="#">チャネル入力インピーダンスを指定するには</a>” ページ 87 を参照してください。</p> <p>InfiniiVision 3000T Xシリーズ・オシロスコープには、AutoProbeインターフェースが装備されています。AutoProbeインターフェースは、チャネルの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インター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"> <li>・ Demo 2 端子：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。 “<a href="#">パッシブ・プローブの補正</a>” ページ 38 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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ Demo 1 端子：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。</li> </ul>   |

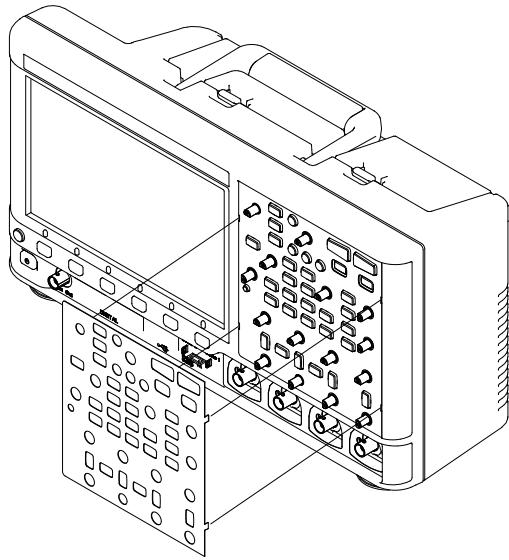
|    |             |   |
|----|-------------|---|
| 19 | USB ホスト・ポート | <p>このポートは、USB マス・ストレージ・デバイス、プリンタ、マウス、キーボードをオシロスコープに接続するために使用します。</p> <p>USB 互換のマス・ストレージ・デバイス（フラッシュ・メモリ、ディスク・ドライブなど）を接続して、オシロスコープのセットアップ・ファイルや基準波形を保存／リコールしたり、データや画面イメージを保存したりできます。<a href="#">章 19</a>，“保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 309 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、<a href="#">章 20</a>，“プリント（画面）,” ページから始まる 325 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><b>???  ????</b> “I/O インタフェース設定” ページ 331 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 | デジタル・チャネル入力 | <p>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）。<a href="#">章 7</a>，“デジタル・チャネル,” ページから始まる 133 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内蔵波形発生器は、波形 発生 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、波形 発生で利用できます。</p> <p>[Wave Gen] 波形発生キーを押すと、波形発生器をセットアップできます。<a href="#">章 18</a>，“波形発生器,” ページから始まる 291 を参照してください。</p>  |

## 各国語用フロント・パネル・オーバレイ

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・オーバレイが、数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、該当するオーバレイが付属します。

フロント・パネル・オーバ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。
- 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・オーバレイは、“[www.keysight.com/find/parts](http://www.keysight.com/find/parts)” から以下のパート番号で購入できます。

| 言語     | 2 チャネル用オーバレイ | 4 チャネル用オーバレイ |
|--------|--------------|--------------|
| チェコ語   | 75037-94327  | 75037-94328  |
| フランス語  | 75037-94321  | 75037-94322  |
| ドイツ語   | 75037-94317  | 75037-94318  |
| イタリア語  | 75037-94325  | 75037-94326  |
| 日本語    | 75037-94323  | 75037-94324  |
| 韓国語    | 75037-94307  | 75037-94308  |
| ポーランド語 | 75037-94329  | 75037-94330  |

| 言語     | 2 チャネル用オーバレイ | 4 チャネル用オーバレイ |
|--------|--------------|--------------|
| ポルトガル語 | 75037-94315  | 75037-94316  |
| ロシア語   | 75037-94331  | 75037-94332  |
| 簡体字中国語 | 75037-94309  | 75037-94310  |
| スペイン語  | 75037-94319  | 75037-94320  |
| タイ語    | 75037-94312  | 75037-94311  |
| 繁体字中国語 | 75037-94305  | 75037-94306  |
| トルコ語   | 75037-94313  | 75037-94314  |

## タッチスクリーンのコントロール

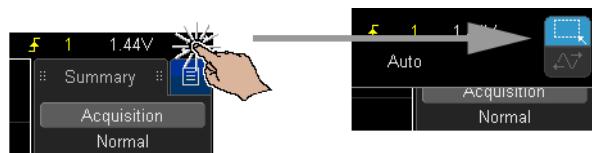
**[Touch]** タッチ・キーが点灯している場合、画面のさまざまな領域をタッチして、オシロスコープを制御できます。以下のことが可能です。

- “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 51
- “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 52
- “サイドバー情報またはコントロールの選択” ページ 54
- “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 54
- “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 55
- “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 56
- “カーソルのドラッグ” ページ 56
- “画面のソフトキーとメニューのタッチ” ページ 57
- “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 57
- “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 58
- “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 59
- “チャネルのオン / 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 60

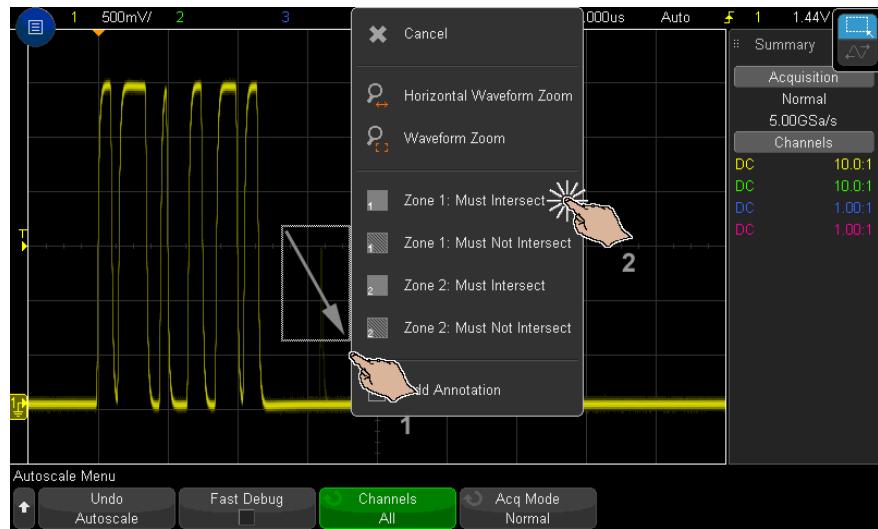
- ・ “**水平軸メニューのアクセスおよびスケール / 遅延ダイアログの表示**” ページ 61
- ・ “**トリガ・メニューのアクセス、トリガ・モードの変更、トリガ・レベル・ダイアログの表示**” ページ 62
- ・ “**USB マウスまたはキーボードを使用したタッチスクリーン・コントロール**” ページ 63

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。

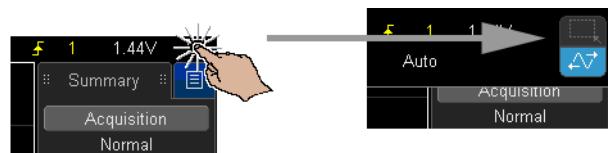


- 2 画面上で指をドラッグして、長方形を描画します。
- 3 画面から指を放します。
- 4 ポップアップ・メニューから必要なオプションをタッチします。



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。

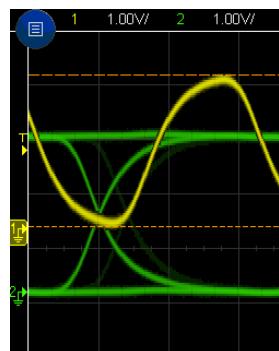


- 2 波形ドラッグ・モードが選択されていると、これらのタッチ・ジェスチャを使用できます。



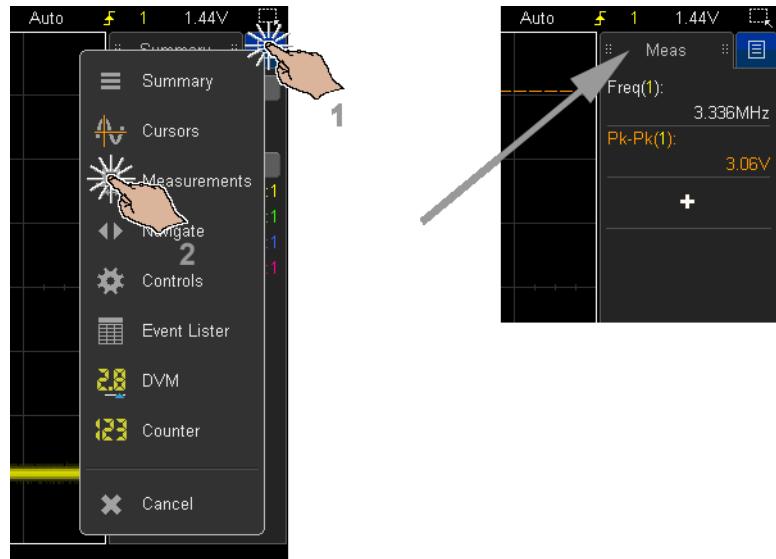
- ・ フリック：波形を非常に高速で閲覧できます。タブレットやスマートフォンの閲覧と同じです。ノブを連続して回すよりもフリックするほうが非常に簡単です。
- ・ ドラッグ：画面上で指をドラッグして、水平遅延を変更します。指を上下にドラッグして垂直オフセットを変更します。

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ンド・マーカで示されます（次の例のチャネル 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。



## 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。

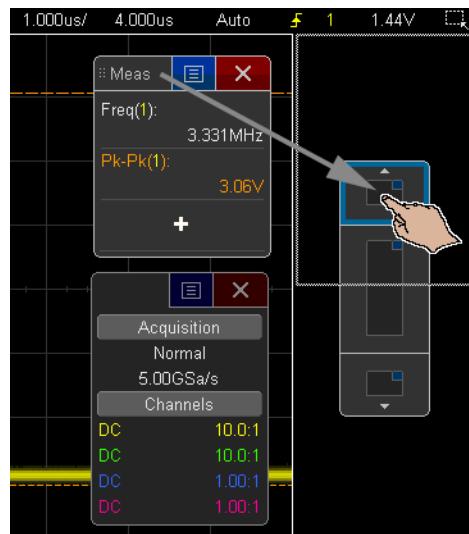


複数の種類の情報またはコントロールを同時に表示できます。

### 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。



# 1 入門

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

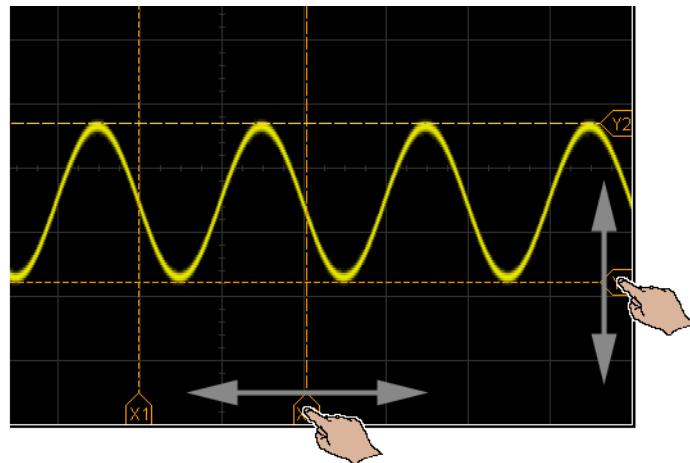
- ・ ダイアログでオプションの青色のメニュー・アイコンをタッチします。



- ・ 赤色の「X」アイコンをタッチして、ダイアログを閉じます。

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。

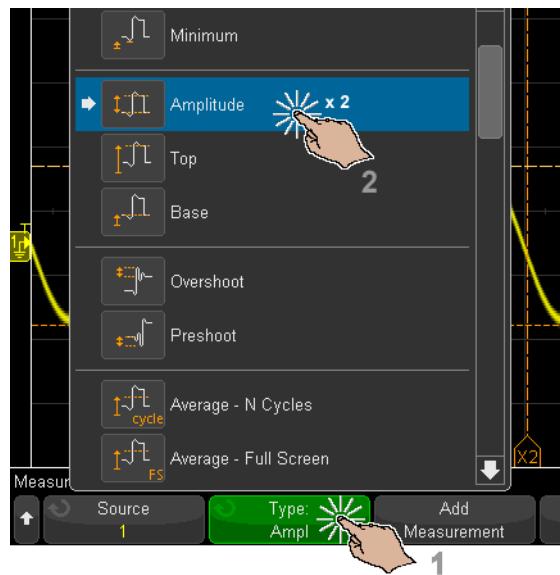


## 画面のソフトキーとメニューのタッチ

- 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。

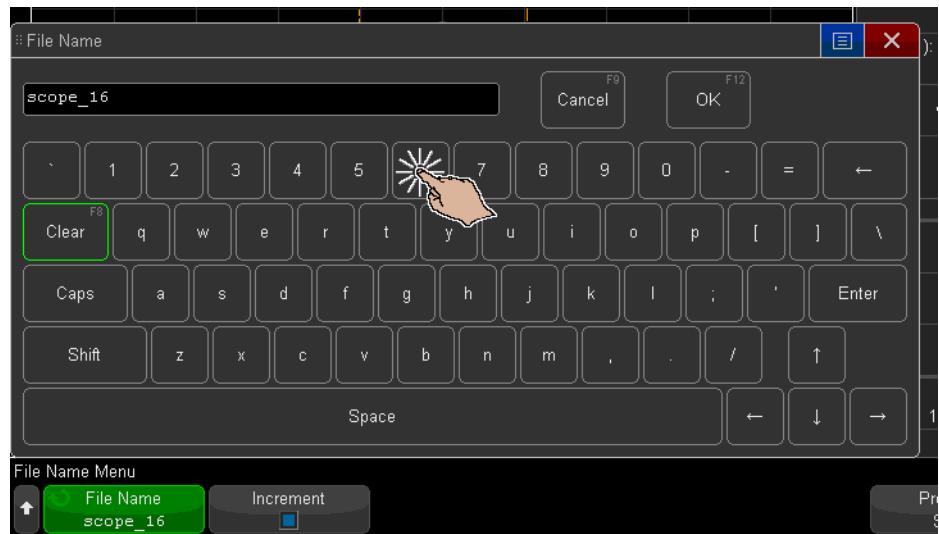
- ソフトキーにメニューがある場合、ダブルタッチしてメニュー項目を選択します。



➡ 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。

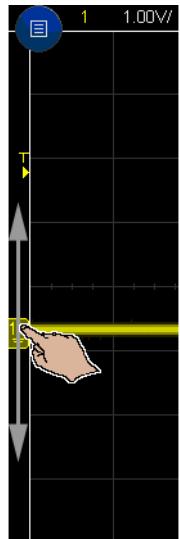
## 英数字キーパッド・ダイアログを使用した名前の入力

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。



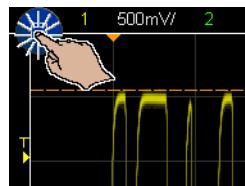
## グランド基準アイコンのドラッグによる波形オフセットの変更

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。

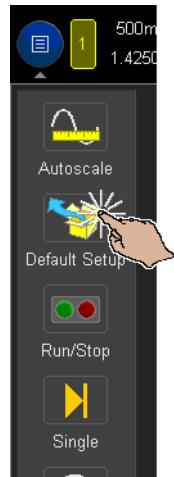


メニュー・アイコンによるコントロールとメニューのアクセス

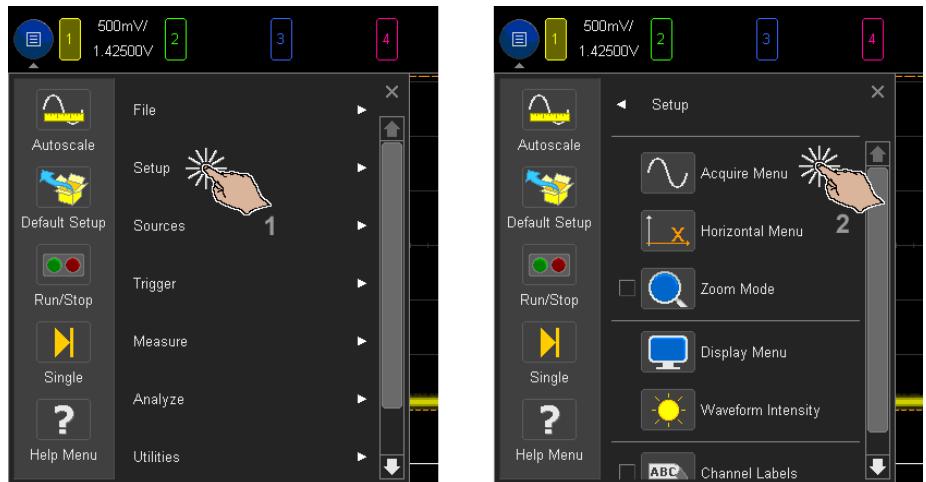
- 1 左上のメニュー・アイコンをタッチして、メイン・メニューを開きます。



- 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。

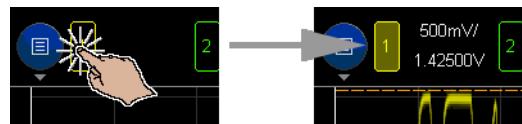


3 メニュー項目およびサブメニュー項目をタッチして、メニューおよびその他のコントロールにアクセスします。

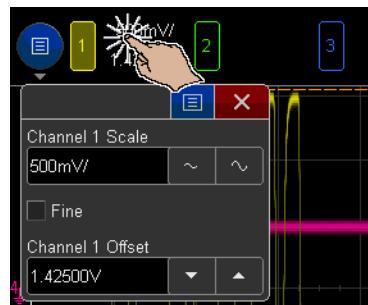


チャネルのオン / オフおよびスケール / オフセット・ダイアログの表示

- ・ チャネル番号をタッチして、オン / オフします。



- ・ チャネルがオンの場合、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。

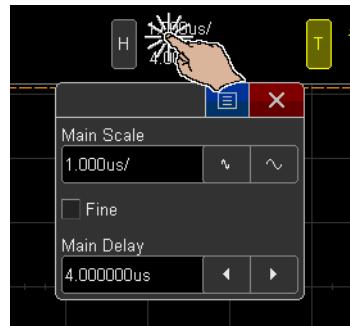


#### 水平軸メニューのアクセスおよびスケール / 遅延ダイアログの表示

- ・ 「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。

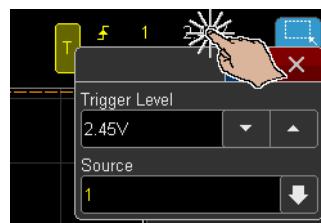


トリガ・メニューのアクセス、トリガ・モードの変更、トリガ・レベル・ダイアログの表示

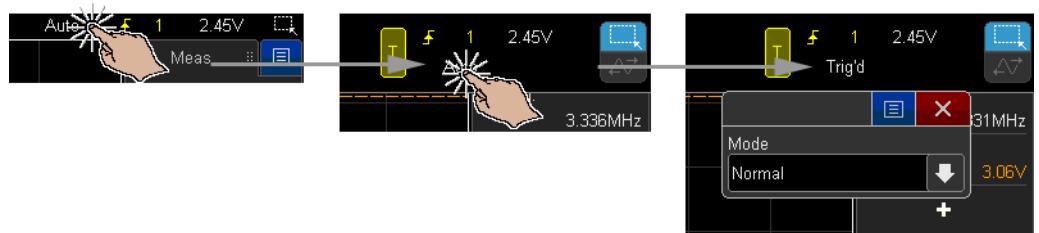
- 「T」をタッチして、トリガ・メニューにアクセスします。



- 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。



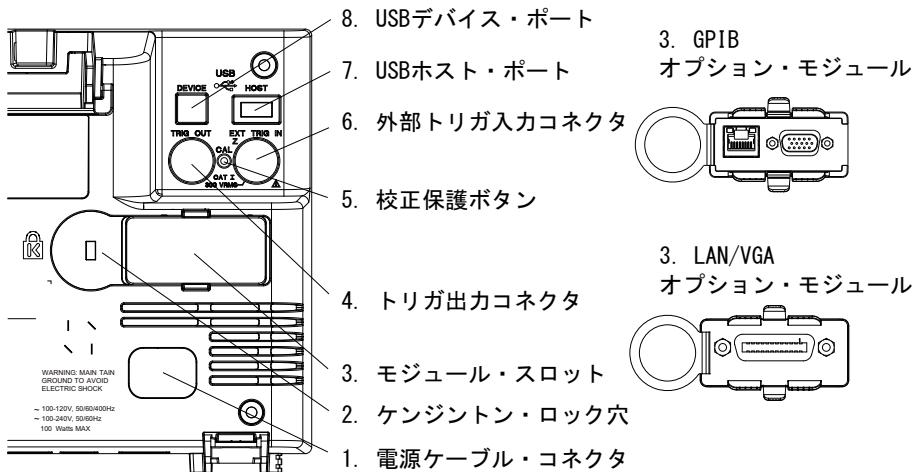
## USB マウスまたはキーボードを使用したタッチスクリーン・コントロール

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. | 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. | モジュール・スロット    | 別売の DSOXLAN LAN/VGA モジュールをインストールできます。<br>・ LAN ポート：オシロスコープと通信し、リモート・フロント・パネル機能を利用するためには使用します。章 22, “Web インタフェース,” ページから始まる 351 と “Web インタフェースへのアクセス” ページ 352 を参照してください。<br>・ VGA ビデオ出力：外部モニタやプロジェクタを接続すると、より大画面のディスプレイや、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。<br>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。<br>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。<br>別売の DSOXGPIB GPIB モジュールもインストールできます。 |
| 4. | 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 341 を参照してください。   |
| 5. | 校正保護ボタン       | “ユーザ校正を実行するには” ページ 343 を参照してください。   |

|    |                     |   |
|----|---------------------|---|
| 6. | EXT TRIG IN<br>コネクタ | 外部トリガ入力 BNC コネクタ。この機能の説明については、 “ <a href="#">外部トリガ入力</a> ” ページ 213 を参照してください。   |
| 7. | USB ホスト・<br>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 <a href="#">ページ 48</a> ) も参照してください。        |
| 8. | USB デバイス・<br>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。 “ <a href="#">Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミング</a> ” ページ 358 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、ソフトキーワードが表示されています。

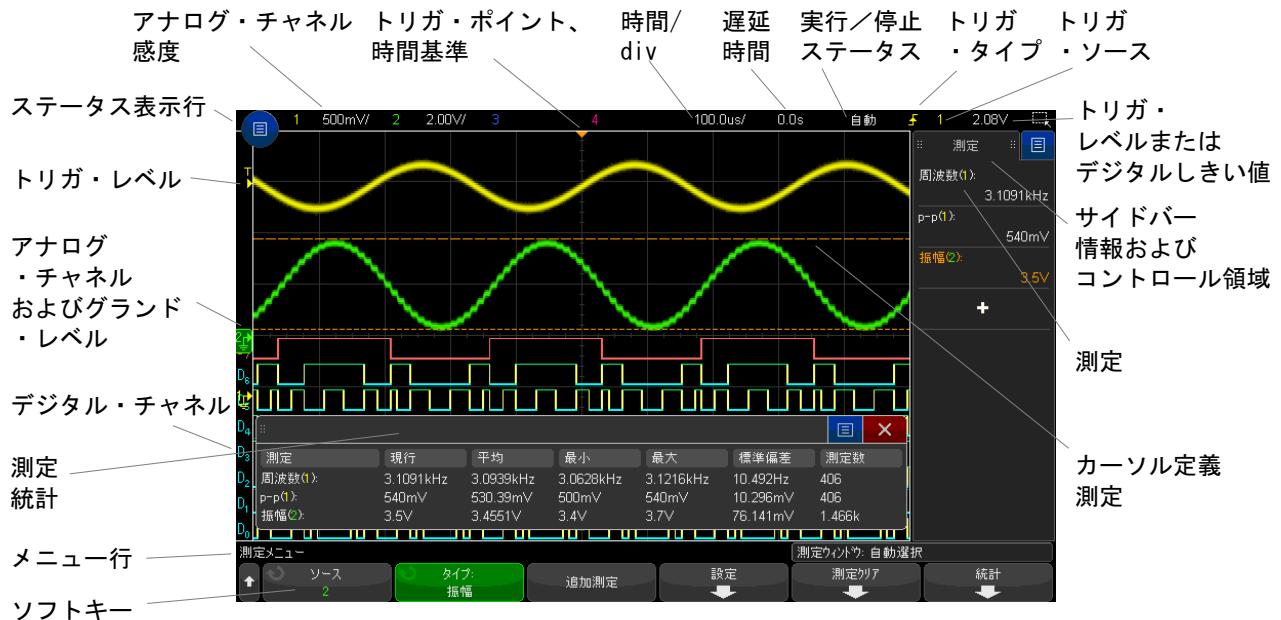


図 1 オシロスコープ・ディスプレイの見方

|                    |   |
|--------------------|---|
| 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               | 表示領域には、波形収集データ、チャネル識別子、アナログ・トリガ、グランド・レベル・インジケータが表示されます。各アナログ・チャネルの情報は、それぞれ異なる色で表示されます。<br>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、“ <a href="#">波形の輝度を調整するには</a> ” ページ 157 を参照してください。<br>表示モードの詳細については、 <a href="#">章 9</a> 、 “ <a href="#">ディスプレイの設定</a> ,” ページから始まる 157 を参照してください。 |
| サイドバー情報およびコントロール領域 | 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。<br>詳細については、以下を参照してください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>“<a href="#">サイドバー情報またはコントロールの選択</a>” ページ 54</li> <li>“<a href="#">ドラッグによるサイドバー・ダイアログのアンドック</a>” ページ 54</li> </ul>                        |

|           |  |
|-----------|--|
| メニュー行     | 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するその他の情報が表示されます。   |
| ソフトキー・ラベル | 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。<br>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を表示されます。 |

## 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

- 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。

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。

# 1 入門

ユーザー・インターフェース言語を選択するには

ユーザー・インターフェース言語を選択するには：

1 [Help] ヘルプを押し、次に**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、チェコ語、英語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、日本語、韓国語、ポーランド語、ポルトガル語、ロシア語、簡体中国語、スペイン語、タイ語、繁体中国語、トルコ語。

## 2 水平軸設定コントロール

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 水平（時間 /div）スケールを調整するには      | / 70 |
| 水平遅延（位置）を調整するには             | / 71 |
| シングル収集または停止した収集のパンとズーム      | / 72 |
| 水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには | / 73 |
| ズームされたタイムベースを表示するには         | / 76 |
| 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 | / 78 |
| 時間基準の位置（左、中央、右）             | / 78 |
| イベントの検索                     | / 79 |
| タイムベース内の移動                  | / 80 |

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 水平軸設定コントロール

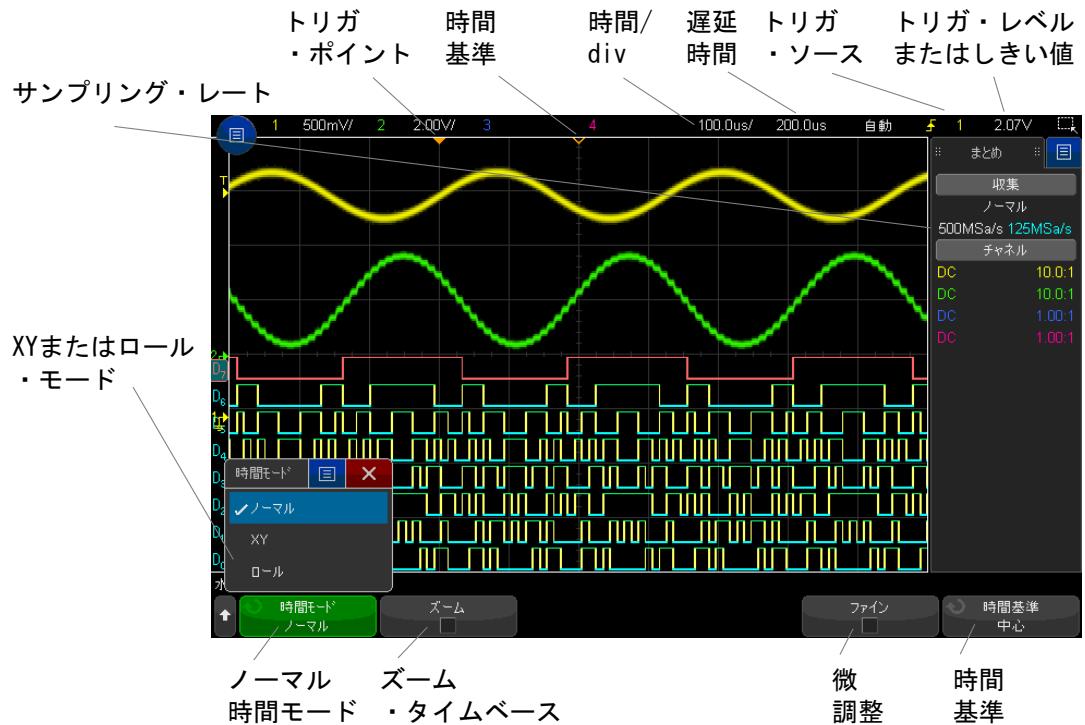


図 2 水平軸メニュー

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 61 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 72 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 76 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 52 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 61 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。

**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、すべてトリガよりも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。

## 2 水平軸設定コントロール

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 72 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 76 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が、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。チャネル 1 の振幅が X 軸、チャネル 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 74 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。

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・レコーダー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。

## 2 水平軸設定コントロール

### 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つの入力チャネルを使用する電圧対電圧表示に切り替わります。チャネル1はX軸入力で、チャネル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ジー法で測定する方法を示します。

- 1 正弦波信号をチャネル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 チャネル1とチャネル2の位置 ( $\downarrow$ ) ノブを使って信号を表示の中心に配置します。チャネル1とチャネル2の電圧 /div ノブおよびチャネル1とチャネル2のファインソフトキーを使用して、見やすいうように信号を拡大します。

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

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

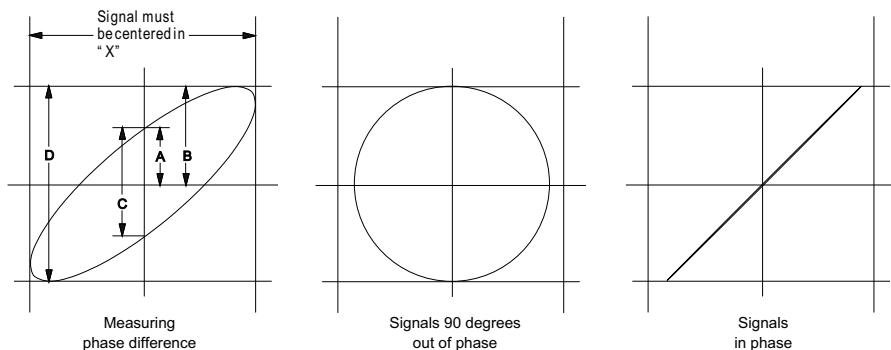


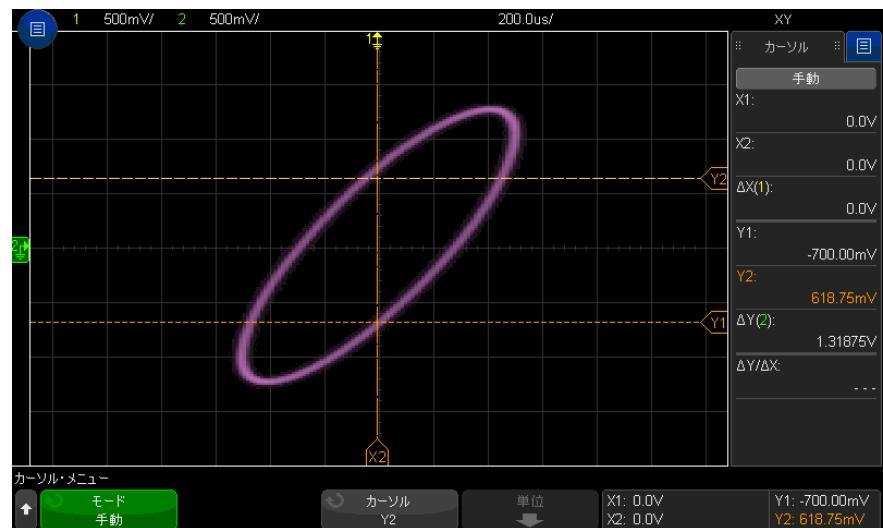
図 3 XY 時間モードで信号を画面の中央に表示

**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  $\Delta Y$  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  $\Delta Y$  の値を記録します。**



**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  $\Delta Y$  の値が 2.297 で、2 つめの  $\Delta Y$  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ки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。チャネル 1 が X 軸入力、チャネル 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киングと呼ばれていました）。Z がロー (< 1.4 V) の場合は、Y 対 X が表示されます。Z がハイ (> 1.4 V) の場合は、トレースはオフになります。

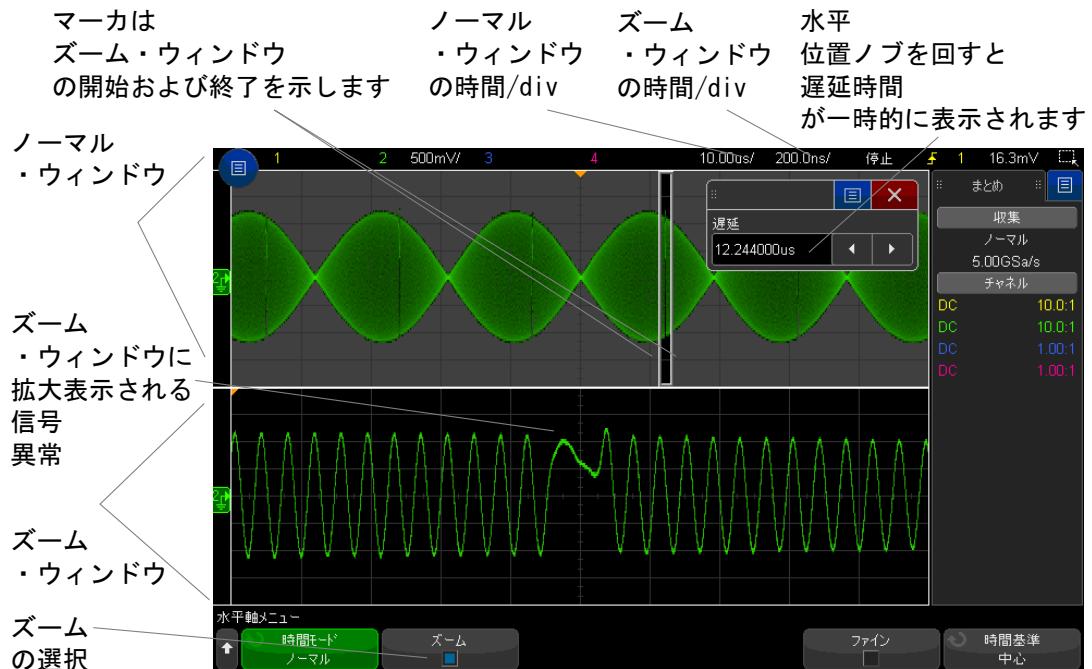
ズームされたタイムベースを表示するには

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。上半分には通常の時間 /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、通常の時間 /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 ⑩ 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）。



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（ $\blacktriangleleft \triangleright$ ）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。

## 2 水平軸設定コントロール

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 252 と “**周波数測定のイベントを分離するには**” ページ 258 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)

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] を押します。
- 2 Horizontal メニューで、**Time Ref** を押し、次のいずれかを選択します。
  - **Left** : 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。
  - **Center** : 時間基準は、ディスプレイの中央に設定されます。
  - **Right** : 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。

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。

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 70 を参照してください。

水平位置 ( $\blacktriangleleft$   $\triangleright$ ) ノブをノーマル・モード (ズームしない状態) で回すと、トリガ・ポイント・インジケータ (▼) が時間基準点 (▽) の左右に移動します。 “[水平遅延 \(位置\) を調整するには](#)” ページ 71 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 79 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 80 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 174 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 177 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 184 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 187 を参照してください。

## 2 水平軸設定コントロール

- 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 97 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 203 と “リスト・データの検索” ページ 155 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 266 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。

- [Search]** 検索を押します。
  - 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。
  - コピー**を押します。
  - 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 81 を参照）
- 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 81 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 82 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 54 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。

- [Navigate]** を押します。
- Navigate メニューで、**Navigate** を押し、**Time** を選択します。
- ◀ □ ▶ 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 54 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] サーチ・キーとメニューで設定。“**イベントの検索**”ページ 79 を参照）。

- [Navigate]** ナビゲートを押します。
- 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。
- ◀ ▶ 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ト表示のデータ行をスクロールできます。

## 2 水平軸設定コントロール

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 54 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て、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 54 を参照してください。

## 3 垂直軸コントロール

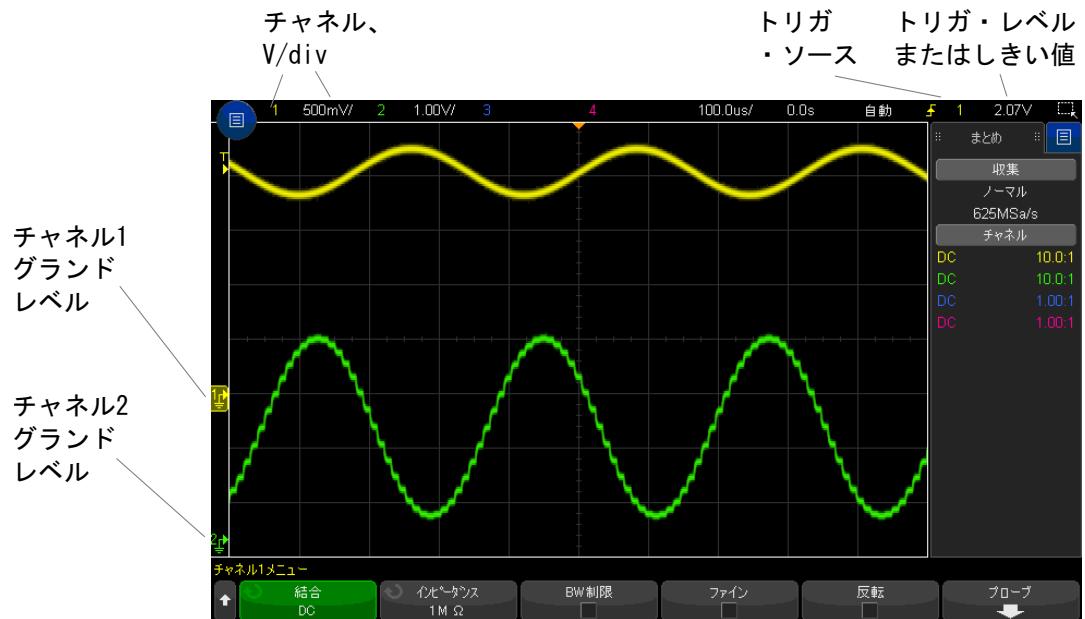
|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 波形（チャネルまたは演算）をオン／オフするには     | / 84 |
| 垂直スケールを調整するには               | / 85 |
| 垂直位置を調整するには                 | / 85 |
| チャネル結合を指定するには               | / 86 |
| チャネル入力インピーダンスを指定するには        | / 87 |
| 帯域幅制限を指定するには                | / 87 |
| 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 | / 88 |
| 波形を反転するには                   | / 88 |
| アナログ・チャネルのプローブ・オプションの設定     | / 89 |

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・チャネルの垂直スケール／位置ノブ
- チャネルをオン／オフし、チャネルのソフトキー・メニューにアクセスするためのチャネル・キー
- 垂直スケールと位置（オフセット）を設定し、チャネル・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（チャネルまたは演算）をオン／オフするには

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

チャネルがオンの場合、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 60 を  
参照してください。

**注記****チャネルをオフにする**

チャネルをオフにするには、チャ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、チャネル 1 と 2 がオンであり、チャネル 2 のメニューが表示されている場合、チャネル 1 をオフにするには、[1] を押してチャネル 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 60 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 88 を参照）、垂直スケール・ノブは、アナログ・チャネルのスケールを 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、画面中央を中心と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 337 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 58 と “**チャネルのオン / 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 60 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 337 を参照）。

チャネル結合を指定するには

Coupling は、チャネルの入力結合を **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 目的のチャネル・キーを押します。
- 2 Channel1 メニューで、**結合**ソフトキーを押して、入力チャ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 210 を参照してください。

## チャ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 InfiniMax 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  $50 \Omega$  ケーブルと、 $50 \Omega$  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（“**チャネル結合を指定するには**”ページ 86 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](http://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 (5989-6162JAJP)) を参照してください。これは [www.keysight.co.jp](http://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 チャネルの垂直スケール・ノブを押す（またはチャネル・キーを押してからチャネル・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 60 を参照してください。

**ファイン**を選択すると、チャ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・チャネルのプローブ・オプションの設定

- 1 プローブに対応するチャネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**プローブ**・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、接続されたプロー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ーブのタイプに応じて変化します。

パッシブ・プローブ (N2862A/B、N2863A/B、N2889A、N2890A、10073C、10074C、1165Aなどのプローブ) の場合は、プローブ補正のプロセスをガイドする**プローブ・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、**プローブ校正**ソフトキーが表示されます（また、プローブ減衰比ソフトキーが変化する場合があります）。“**プローブを校正するには**”ページ 91 を参照してください。

### 関連項目

- “**チャネル単位を指定するには**”ページ 89
- “**プローブ減衰比を指定するには**”ページ 90
- “**プローブ・スキーを指定するには**”ページ 90

### チャネル単位を指定するには

- 1 プローブに対応するチャネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**プローブ**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**：電圧プローブの場合。
  - **Amps**：電流プローブの場合。

チャネル感度、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。

### 3 垂直軸コントロール

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・チャネル入力 (see [ページ 47](#)) 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 $\blacktriangleleft$ 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 0.1 : 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。



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ネル・キーを押します。

3 Channel 1 メニューで、**Probe** 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（InfiniMax 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ちらかのチャネルに接続します。

例えば、InfiniMax 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・グランドをグラ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・ポイントとグランドの両方に接続するには、グランド・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、確実なグランド接続が必要です。

- 3 チャネル・オン／オフ・キーを押して、チャネルをオンにします（チャネルがオフの場合）。
- 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）

### 3 垂直軸コントロール

- 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 FFT スペクトル解析

FFT は、アナログ入力チャネルまたは下位演算機能を使った高速フーリエ変換の計算に使用します。FFT は、指定されたソースのデジタイズされた時間レコードを受け取って、周波数ドメインに変換します。FFT 機能を選択すると、FFT スペクトルが、単位 dBV の振幅対周波数としてオシロスコープのディスプレイにプロットされます。横軸の表示値が時間から周波数 (Hz) に、縦軸の表示値が V から dB に変わります。

FFT 機能は、クロストーク問題の検出、增幅器の非線形性に起因するアナログ波形の歪み問題の検出、アナログ・フィルタの調整などに使用します。

FFT 波形を表示するには：

1 [FFT] キーを押します。



- ・ **ソース 1** : FFT のソースを選択します
- ・ **表示** : 以下の FFT 波形表示モードから 1 つを選択します：
  - ・ **ノーマル** : これはアベレージング機能やホールド機能がいずれも適用されていない FFT 波形です。これは、FFT 演算機能波形が表示される方法です。
  - ・ **平均値** : FFT 波形は、選択された回数を平均したものです。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。

次の平均 = 現在の平均 + (新規データ - 現在の平均) / 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。

- **最大値ホールド**：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。この表示モードは、しばしば最大エンベロープと呼ばれます。
- **最小値ホールド**：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小垂直値を記録し、それらの値を使用して波形を構築します。この表示モードは、しばしば最小エンベロープと呼ばれます。
- **スパン／中心またはスタート周波数／ストップ周波数**：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。
  - **スタート周波数／ストップ周波数**：**スタート周波数**は、表示の左側での周波数を指定します。**ストップ周波数**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。
- **その他 FFT**：その他の FFT 設定メニューを表示します。

**2 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**：このウィンドウは、方形ウィンドウに比べると時間分解能が低下しますが、2次ローブが小さいため小さなインパルスを検出する能力には優れています。

- ・ **垂直軸単位** : FFT の垂直軸単位として、デシベルまたは V RMS を選択できます。
- ・ **FFT ゲート** : 拡大されたタイム・ベースが表示されたら、このソフトキーを押して以下から選択します：
  - ・ **ゲーティングなし** : FFT は、上にある主タイムベース・ウィンドウのソース波形で実行されます。
  - ・ **ズームによりゲート** : FFT は、下にあるズーム・ウィンドウのソース波形で実行されます。
- ・ **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。

## 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 の自動設定ソフトキーを押すと、波形が自動的に再スケーリングされ、スパンと中心が再び水平スケール設定に自動的に追隨するようになります。

- 3 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 ( $\Delta X$ ) 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 ( $\Delta Y$ ) を測定します。

- 4 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。

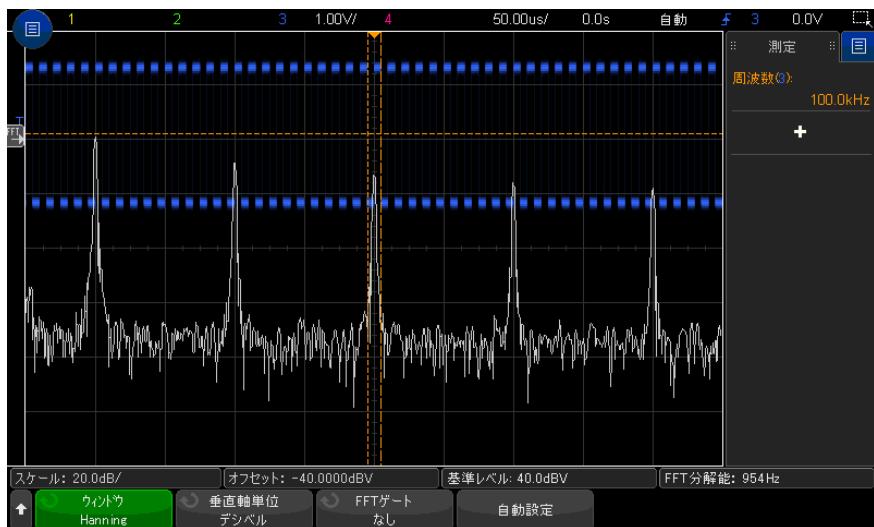
FFT 波形に対して、ピークツーピーク、最大、最小、および平均 dB 測定を実行することができます。最大 Y での X 測定を使用すると、波形の最大値が最初に発生した周波数もわかります。

## 4 FFT スペクトル解析

FFT 波形のスケールとオフセットを調整するには

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

次の FFT スペクトルは、2.5 V、100 kHz の方形波をチャネル 4 に接続することで得られます。水平スケールを 50  $\mu$ s/div、垂直感度を 1 V/div、単位 /div を 20 dBV、オフセットを -40.0 dBV、中心周波数を 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。



### 関連項目

- “FFT ピークの検索” ページ 97
- “FFT 測定のヒント” ページ 97
- “FFT 単位” ページ 99
- “FFT DC 値” ページ 99
- “FFT エリアジング” ページ 99
- “FFT スペクトル・リーケージ” ページ 100
- “演算波形の単位” ページ 105

## 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 測定のヒント

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。

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・レートを下げるとき、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。オペランドがチャネルの場合は、プローブ減衰比はチャネル・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

0 dBV は、1 Vrms 正弦波の振幅です。FFT ソースがチャネル 1 またはチャネル 2（あるいは 4 チャネル・モードではチャネル 3 または 4）のとき、チャネルの単位を V に、チャネル・インピーダンスを  $1 \text{ M}\Omega$  に設定すると、FFT 単位は dBV で表示されます。

チャネルの単位を V に、チャネル・インピーダンスを  $50 \text{ }\Omega$  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。

## 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。

## 4 FFT スペクトル解析

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。

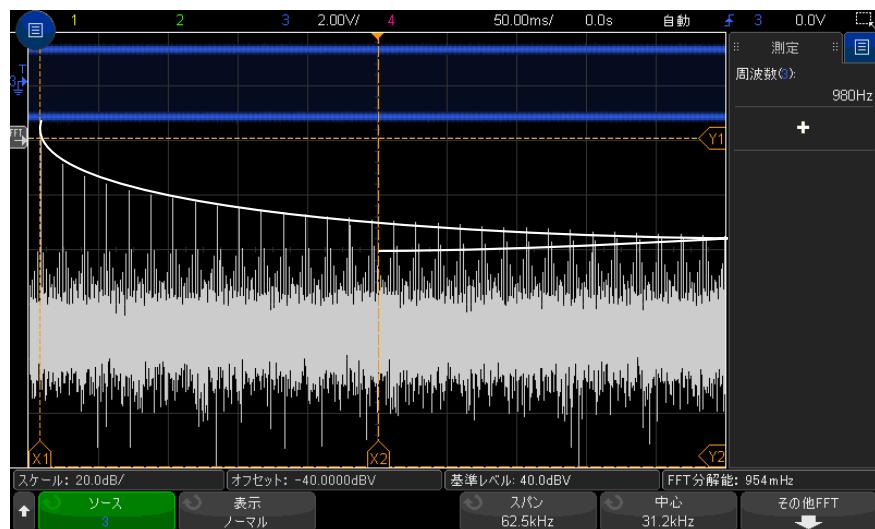


図 5 エリアジング

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・ハリスの 4 種類です。リークージの詳細については、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>”）。

## 4 FFT スペクトル解析

## 5 演算波形

演算波形を表示するには / 103

演算波形のスケールとオフセットを調整するには / 105

演算波形の単位 / 105

演算子 / 106

数学変換 / 108

演算フィルタ / 120

演算ビジュализーション / 123

専用 FFT 機能（[章 4](#)，“FFT スペクトル解析，” ページから始まる 93 参照）に加えて、他に 2 つの演算機能を定義することができます。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。

## 5 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、ビジュアリ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 106
- ・ “**数学変換**” ページ 108
- ・ “**演算フィルタ**” ページ 120
- ・ “**演算ビジュアリゼーション**” ページ 123

**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・チャネル（または下位演算機能）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作用することができます。例えば、**演算 1** をチャネル 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 機能に対する FFT 演算として設定できます。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 105 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 105

**演算波形の単位**

各入力チャネルの単位を、チャネルのプローブ・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。

| 演算機能    | 単位  |
|---------|---|
| 加算または減算 | V または A   |
| 乗算      | V <sup>2</sup> 、A <sup>2</sup> 、または W (Volt-Amp)                    |
| d/dt    | V/s または A/s (V/秒または A/秒)  |
| ∫ dt    | Vs または As (V-秒または A-秒)  |
| FFT     | dB* (デシベル)。 “FFT 単位” ページ 99 も参照。                                    |
| √ (平方根) | V <sup>1/2</sup> 、A <sup>1/2</sup> 、または W <sup>1/2</sup> (Volt-Amp) |

\* FFT ソースがチャネル 1、2、3、または 4 のとき、チャネルの単位を V に、チャネル・インピーダンスを  $1 \text{ M}\Omega$  に設定すると、FFT の単位は dBV で表示されます。チャネルの単位を V に、チャネル・インピーダンスを  $50 \text{ }\Omega$  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・チャネルが使用され、チャネルがそれぞれ異なる単位に設定されていて、単位の組合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 106
- “**乗算または除算**” ページ 107

### 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。

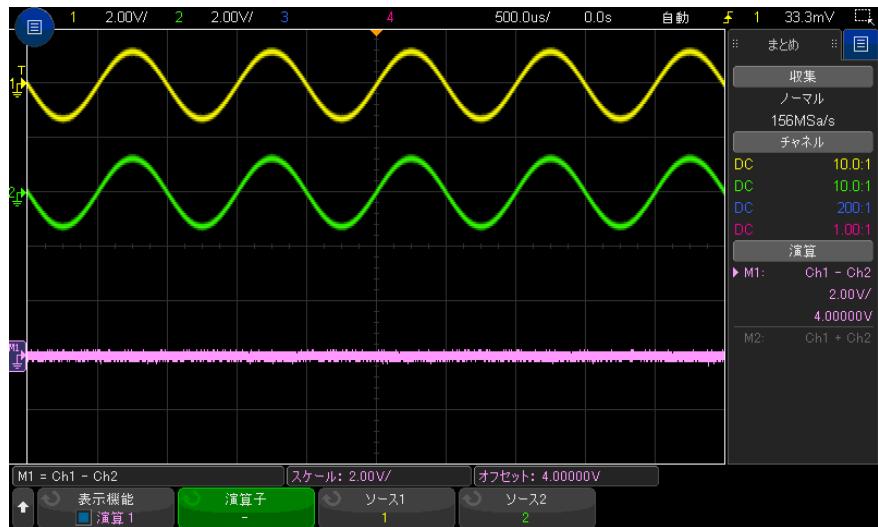


図 6 チャネル 1 からチャネル 2 を減算する例

関連項目 • “演算波形の単位” ページ 105

### 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。

## 5 演算波形

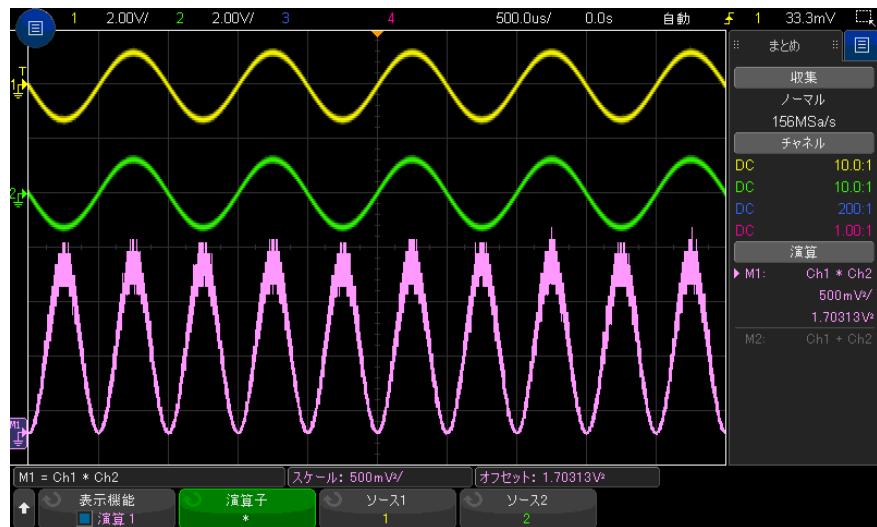


図 7 チャネル 1 とチャネル 2 の乗算の例

- 関連項目
- “演算波形の単位” ページ 105

## 数学変換

数学変換は、アナログ入力チャ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 109
- “積分” ページ 110
- “FFT スペクトル” ページ 112
- “平方根” ページ 115
- “Ax+B” ページ 116
- “2乗” ページ 117
- “絶対値” ページ 117
- “常用対数” ページ 118
- “自然対数” ページ 118

- ・ “指數” ページ 119
- ・ “10を底とする指數” ページ 119

## 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 221 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。
- ・  $\Delta t$  = ポイント間の時間差。

## 5 演算波形

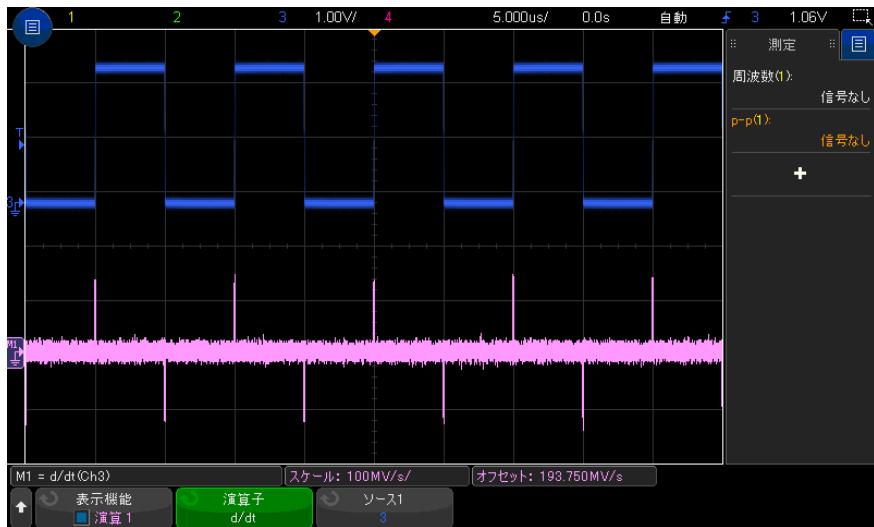


図 8 微分機能の例

関連項目 • “演算波形の単位” ページ 105

### 積分

$\int dt$  (積分) は、選択されたソースの積分を計算します。積分は、ボルト - 秒単位のパルスのエネルギー計算や、波形の下の面積の測定に使用できます。

$\int dt$  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。
- $\Delta t$  = ポイント間の時間差。
- y = チャネル 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。

- $c_0 = \text{任意定数}$
- $i = \text{データ・ポイントのインデックス}.$

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。



図 9 信号オフセットなしの積分

## 5 演算波形

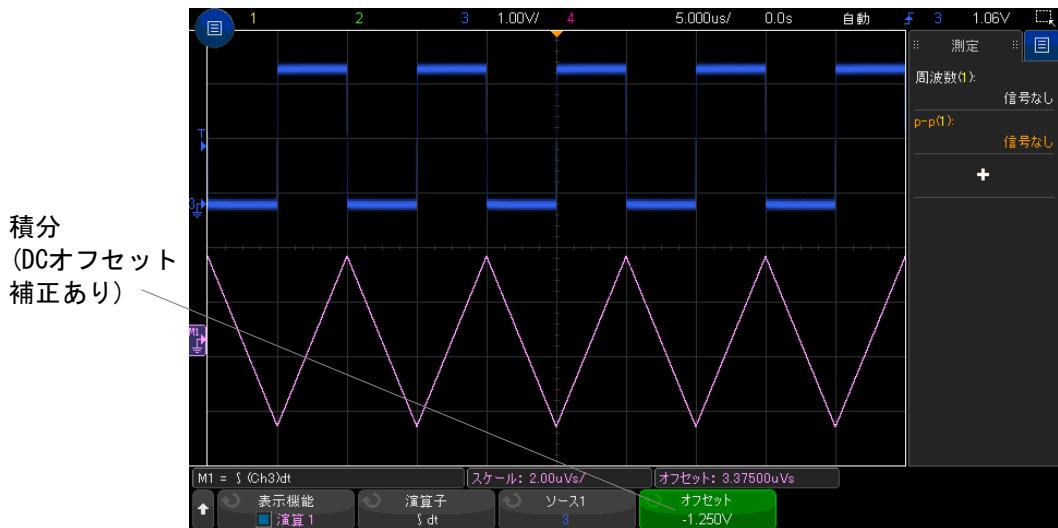


図 10 信号オフセットありの積分

関連項目 • “演算波形の単位” ページ 105

### FFT スペクトル

FFT は、アナログ入力チャネルまたは下位演算機能を使った高速フーリエ変換の計算に使用します。FFT は、指定されたソースのデジタイズされた時間レコードを受け取って、周波数ドメインに変換します。FFT 機能を選択すると、FFT スペクトルが、単位 dBV の振幅対周波数としてオシロスコープのディスプレイにプロットされます。横軸の表示値が時間から周波数 (Hz) に、縦軸の表示値が V から dB に変わります。

FFT 機能は、クロストーク問題の検出、增幅器の非線形性に起因するアナログ波形の歪み問題の検出、アナログ・フィルタの調整などに使用します。

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。
- 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。**演算子** ソフトキーを押して、**FFT** を選択します。



- ソース 1 : FFT のソースを選択します
- スパン／中心またはスタート周波数／トップ周波数 : 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。
  - スタート周波数／トップ周波数 : スタート周波数は、表示の左側での周波数を指定します。トップ周波数は、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 : dB/div (デシベル／目盛り) で表現される FFT の独自の垂直スケーリング係数を設定することができます。“演算波形のスケールとオフセットを調整するには” ページ 105 を参照してください。
- オフセット : FFT の独自のオフセットを設定することができます。オフセット値は dB 単位で、表示の中心水平グリッド・ラインによって表されます。“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 105 を参照してください。
- 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**：このウィンドウは、方形ウィンドウに比べると時間分解能が低下しますが、2次ローブが小さいため小さなインパルスを検出する能力には優れています。
- ・ **垂直軸単位**：FFT の垂直軸単位として、デシベルまたは V RMS を選択できます。
- ・ **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。

**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 の自動設定ソフトキーを押すと、波形が自動的に再スケーリングされ、スパンと中心が再び水平スケール設定に自動的に追随するようになります。

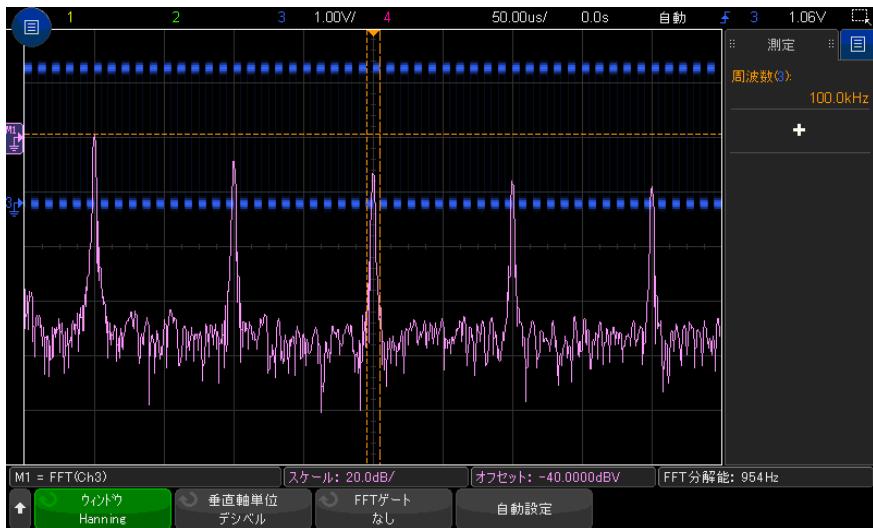
- 4 カーソル測定を実行するには、[Cursors] カーソル・キーを押し、ソースソフトキーを**演算 N** に設定します。

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 ( $\Delta X$ ) 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 ( $\Delta Y$ ) 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 スペクトルは、2.5 V、100 kHz の方形波をチャネル 1 に接続することで得られます。水平スケールを 50  $\mu$ s/div、垂直感度を 1 V/div、単位 /div を 20 dBV、オフセットを -40.0 dBV、中心周波数を 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。



#### 関連項目

- “FFT ピークの検索” ページ 97
- “FFT 測定のヒント” ページ 97
- “FFT 単位” ページ 99
- “FFT DC 値” ページ 99
- “FFT エリアジング” ページ 99
- “FFT スペクトル・リーケージ” ページ 100
- “演算波形の単位” ページ 105

#### 平方根

平方根 ( $\sqrt{ }$ ) 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。

## 5 演算波形

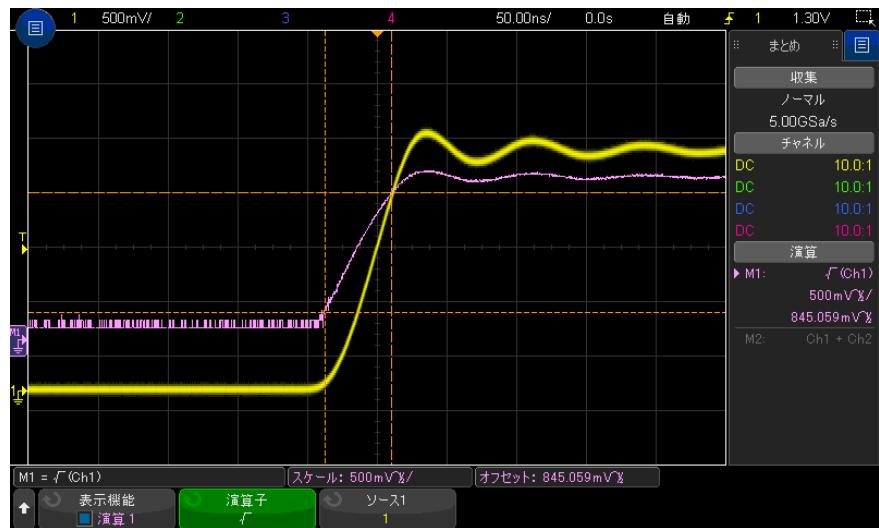


図 11  $\sqrt{\phantom{x}}$  (平方根) の例

関連項目 • “[演算波形の単位](#)” ページ 105

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。

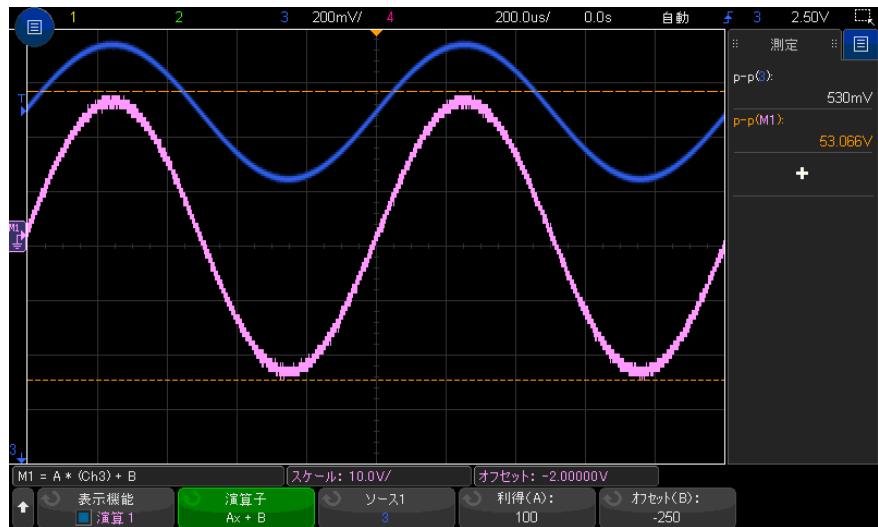


図 12 Ax+B の例

**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リ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 123

#### 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 115

#### 絶対値

絶対値機能は、入力の負の値を正の値に変換し、結果の波形を表示します。

## 5 演算波形



図 13 絶対値の例

関連項目 • “**2乗**” ページ 117

### 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 118

### 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 118

### 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 119

### 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。

## 5 演算波形

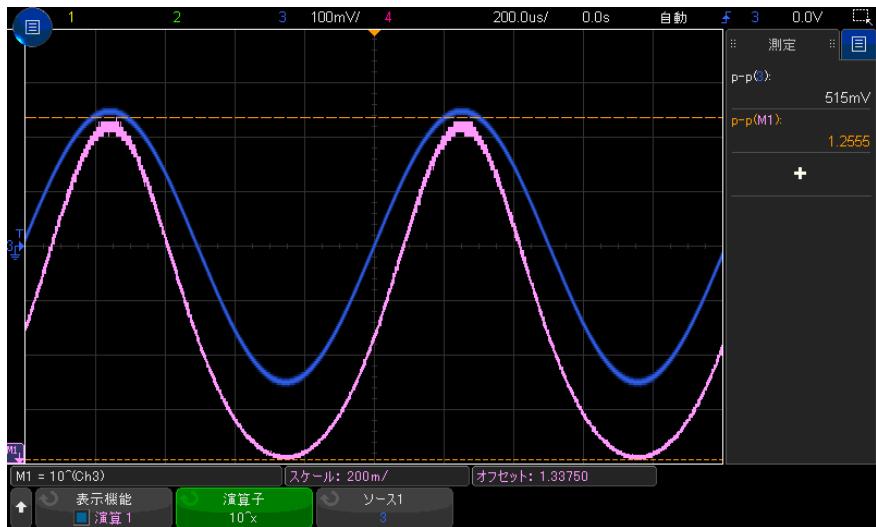


図 15 10 を底とする指数の例

関連項目 • “**指数**” ページ 119

## 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 120
- “**平均値**” ページ 121
- “**スムージング**” ページ 122
- “**エンベロープ**” ページ 122

### 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。

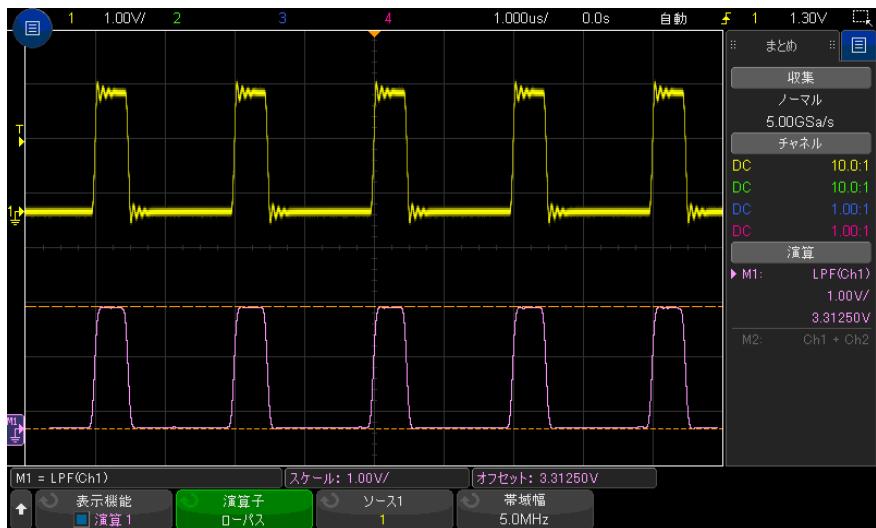


図 16 ローパス・フィルタの例

### 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ネルまたは演算機能のデータの平均に使用できます。

## 5 演算波形

収集アベレージングも使用する場合、アナログ入力チャネル・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 225

### 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。

## 演算ビジュアリゼーション

ビジュアリ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 123
- “**最大値／最小値ホールド**” ページ 124
- “**測定トレンド**” ページ 124
- “**チャート・ロジック・バス・タイミング**” ページ 125
- “**チャート・ロジック・バス・ステート**” ページ 126

### 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することができます。

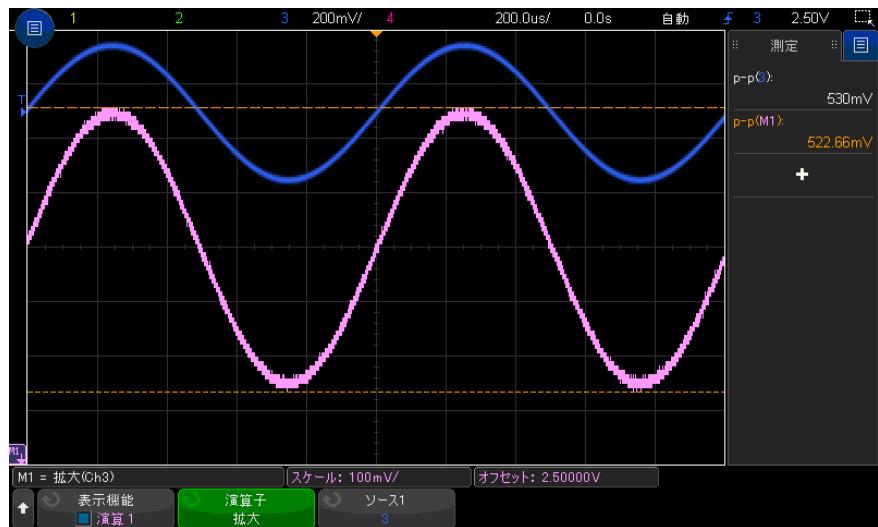


図 17 拡大の例

関連項目 • “**Ax+B**” ページ 116

## 5 演算波形

### 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パ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。

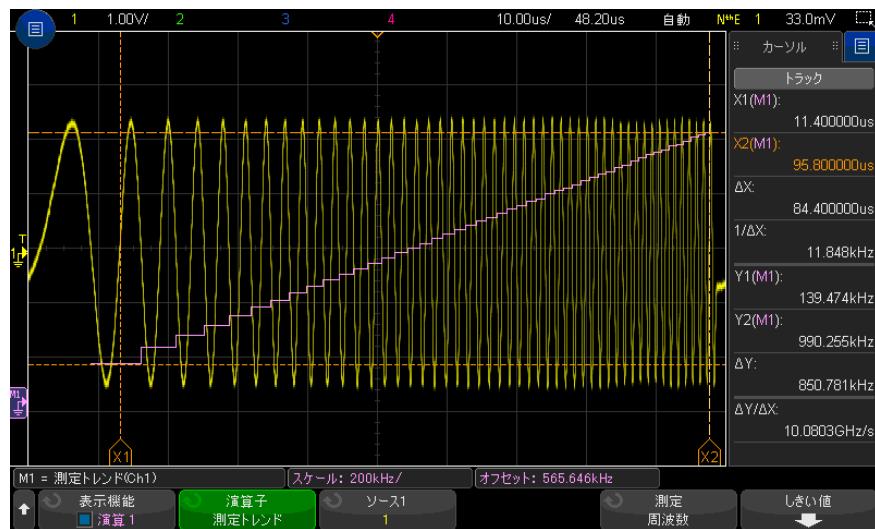


図 18 測定トレンドの例

**タイプ**：ソフトキーを使用して、トレンドを観察する測定を選択します。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
- デューティ・サイクル
- 立ち上がり時間
- 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 266 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。

## 5 演算波形

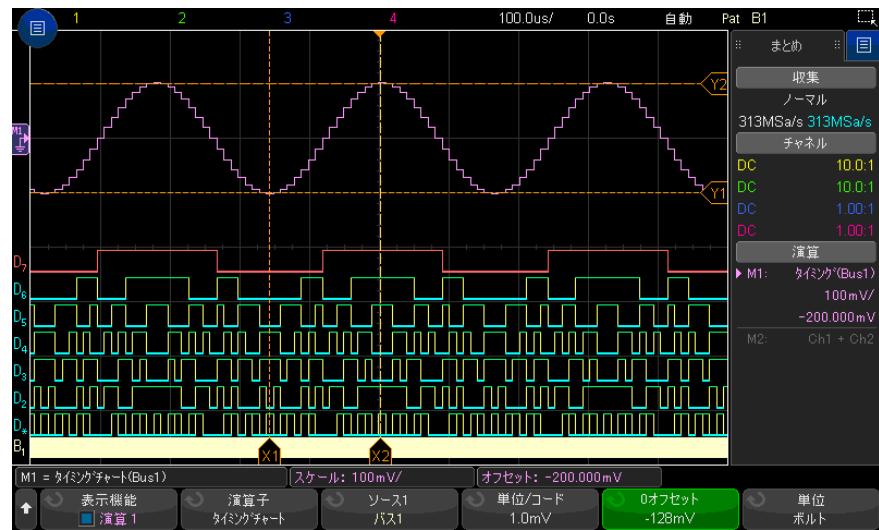


図 19 チャート・ロジック・バス・タイミングの例

**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 126

### 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。

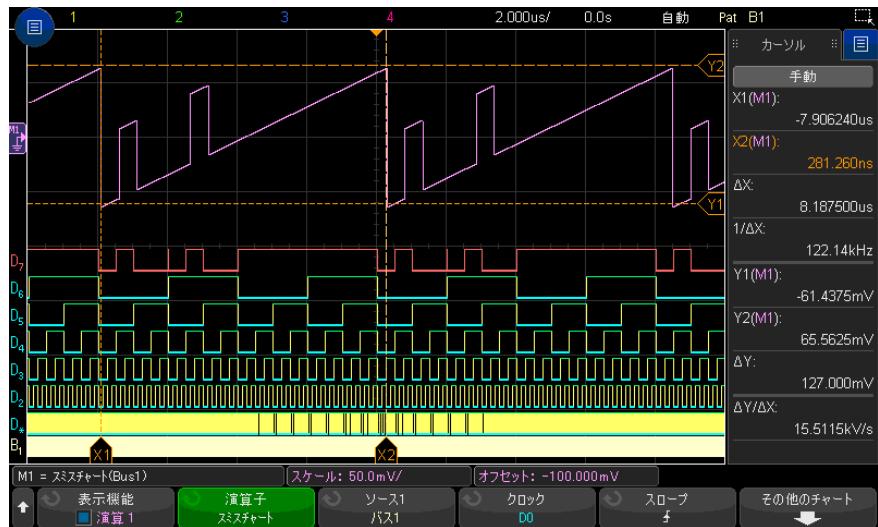


図 20 チャート・ロジック・バス・ステートの例

**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。

**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。

## 5 演算波形

関連項目 · “チャート・ロジック・バス・タイミング” ページ 125

## 6 基準波形

|  |     |
|--|-----|
| 波形を基準波形位置に保存するには /                     | 129 |
| 基準波形を表示するには /                          | 130 |
| 基準波形のスケールと位置を調整するには /                  | 131 |
| 基準波形のスキーを調整するには /                      | 131 |
| 基準波形情報を表示するには /                        | 132 |
| 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 / | 132 |

アナログ・チャネルまたは演算波形は、オシロスコープの 1 つまたは 2 つの基準波形位置に保存できます。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]** リファレンス・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。

## 6 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への保存ソフトキーを押して、基準波形位置に波形を保存します。

### 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] リファレンス・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、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 R1/R2 のクリアソフトキーを押して、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 309 を参照）。

基準波形を表示するには

- 1 [Ref] リファレンス・キーを押して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て、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 132

## 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。

## 基準波形のスキーを調整するには

基準波形が表示されたら、スキーを調整できます。

## 6 基準波形

- 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 130 を参照）。
- 2 **スキー**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、基準波形のスキーを調整します。

### 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 316 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 321 を参照してください。

## 7 デジタル・チャネル

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 被試験デバイスにデジタル・プローブを接続するには          | / 133 |
| デジタル・チャネルを使った波形の捕捉                | / 137 |
| デジタル・チャネルをオースケールで表示するには           | / 137 |
| デジタル波形表示の解釈                       | / 138 |
| すべてのデジタル・チャネルをオン／オフするには           | / 140 |
| チャネルのグループをオン／オフするには               | / 140 |
| 単一チャネルをオン／オフするには                  | / 140 |
| デジタル・チャネルの表示サイズを変更するには            | / 139 |
| デジタル・チャネルの位置を変更するには               | / 141 |
| デジタル・チャネルのロジックしきい値を変更するには         | / 140 |
| デジタル・チャネルをバスとして表示するには             | / 142 |
| デジタル・チャネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグランド | / 145 |

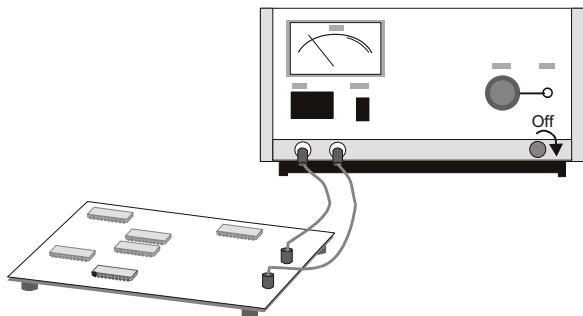
この章では、ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) のデジタル・チャネルの使用方法を説明します。

デジタル・チャネルが使用できるのは、MSOX3000T 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 DSOX3000T 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。

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。



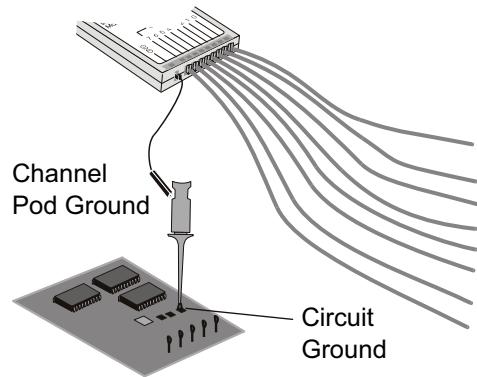
- 2 デジタル・プローブ・ケーブルを、ミックスド・シグナル・オシロスコープ の DIGITAL Dn ~ D0 コネクタに接続します。デジタル・プローブ・ケーブルは、1 方向にしか接続できないようにキーイングされています。オシロスコープの電源をオフにする必要はありません。

### 注意

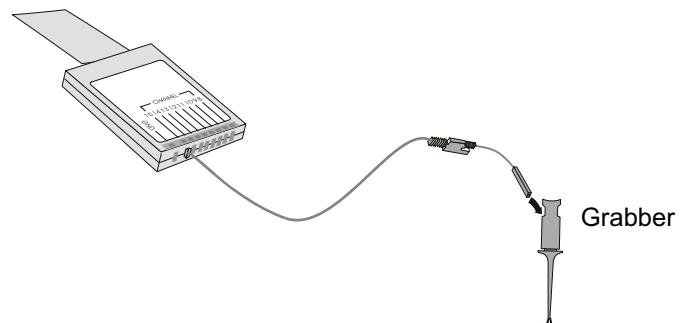
#### ⚠ デジタル・チャネル用プローブ・ケーブル

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（“[使用可能アクセサリ](#)” ページ 373 を参照）。

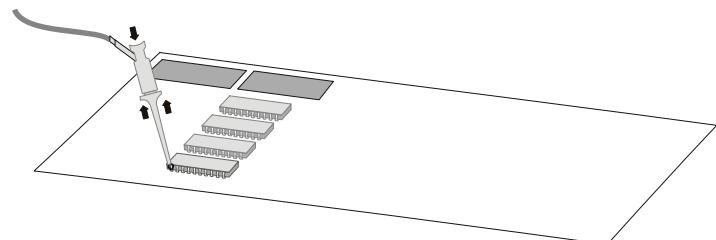
- 3 プローブ・グラバを使って、グランド・リードを各チャネル・セット（ポッド）に接続します。グランド・リードは、オシロスコープに供給される信号の忠実度を高め、正確な測定を実現する役割を果たします。



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）。

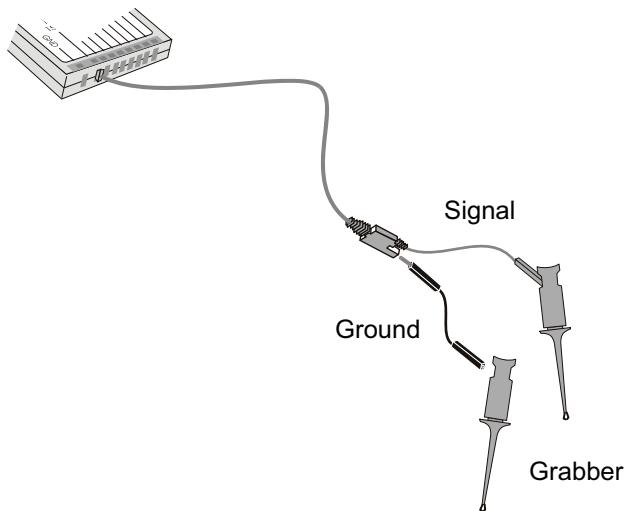


5 グラバを回路中のテストしたいノードに接続します。

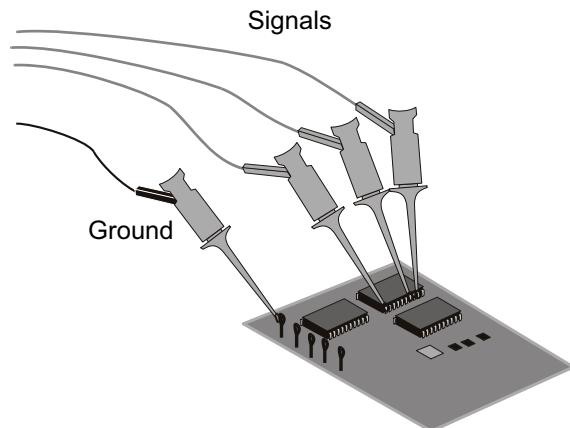


## 7 デジタル・チャネル

- 6 高速信号の場合は、プローブ・リードにグランド・リードを接続し、グランド・リードにグラバを接続し、被試験デバイスのグラ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・チャネルをオートスケールで表示するには

デジタル・チャ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。

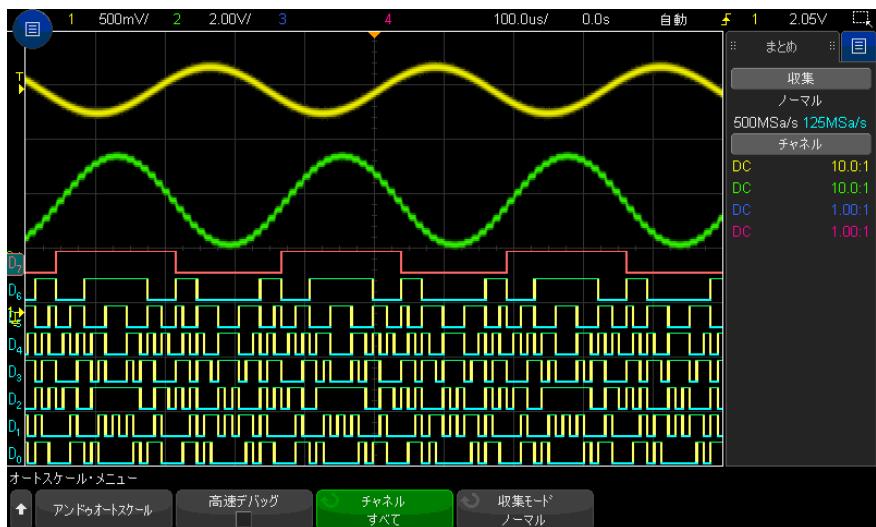


図 21 例：デジタル・チャネルのオートスケール (MSO モデルのみ)

## 7 デジタル・チャネル

アクティブな信号があるデジタル・チャ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。

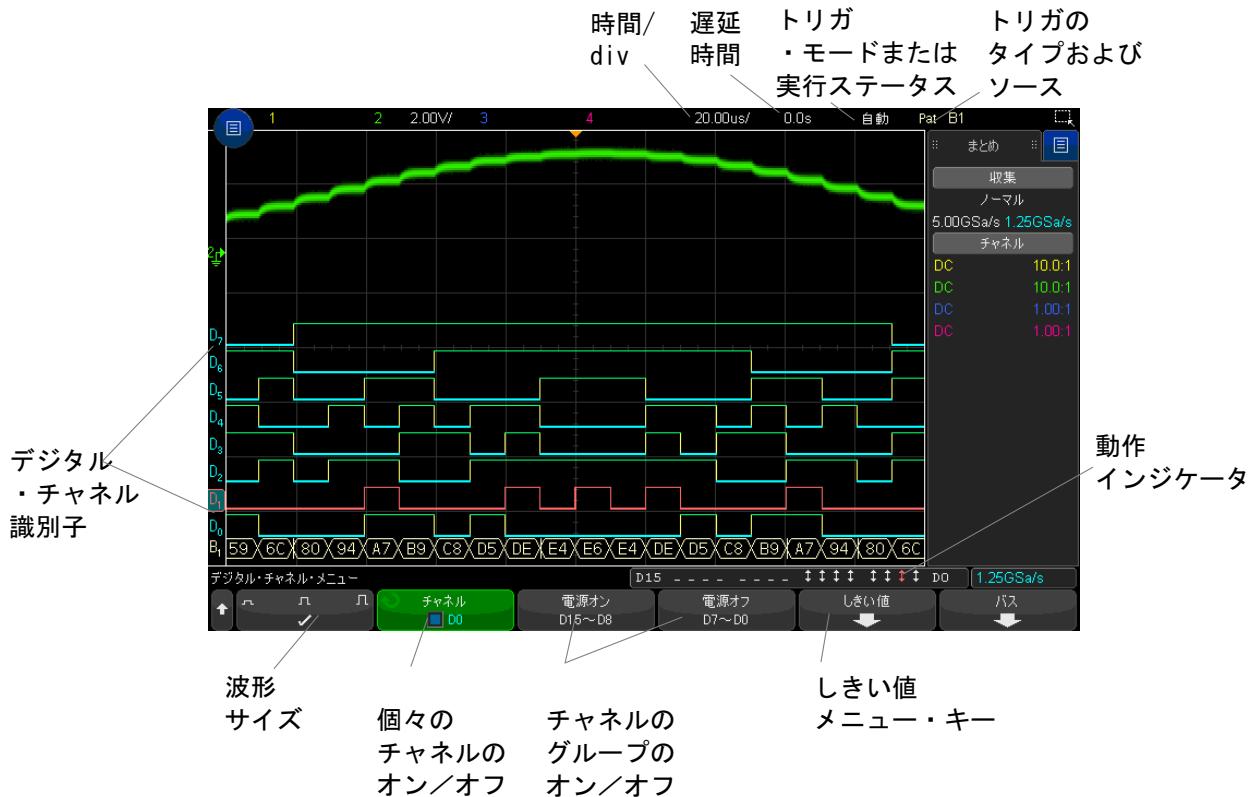
- ・ オートスケールの結果を取り消すには、他のキーを押す前に**オートスケールを元に戻す**ソフトキーを押します。

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 37.

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・チャネルの表示方法を選択します。

## 7 デジタル・チャネル

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。

### 单一チャネルをオン／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、選択したチャネルをオン／オフします。

### すべてのデジタル・チャネルをオン／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・チャネルをオフにするには、**[Digital]** キーを 2 回押す必要があります。1 回目でデジタル・チャネル・メニューが表示され、2 回目でチャネルがオフになります。

### チャネルのグループをオン／オフするには

- 1 デジタル・チャネル・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ネルに適用されます。必要な場合は、2つのチャネル・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ネル・グループに1つずつあります。

## デジタル・チャ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、選択したチャネル波形を移動します。

チャネル波形を別のチャ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 **Dnn** (nn は 1 ~ 2 枝のチャネル番号) から **D\*** に変わります。“\*”は複数のチャネルが重なっていることを示します。

## 7 デジタル・チャネル

### デジタル・チャネルをバスとして表示するには

デジタル・チャ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。

**チャネル**ソフトキーと入力ノブを使って、バスに含めるチャネルを選択します。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 143 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。



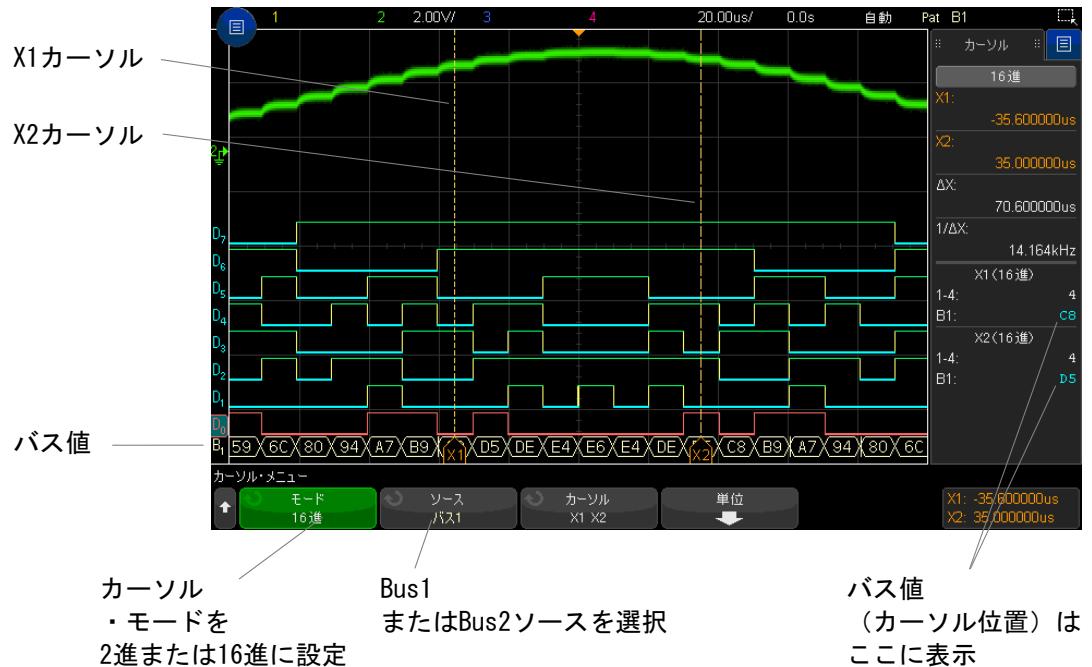
バス値は 16 進または 2 進で表示できます。

### 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。

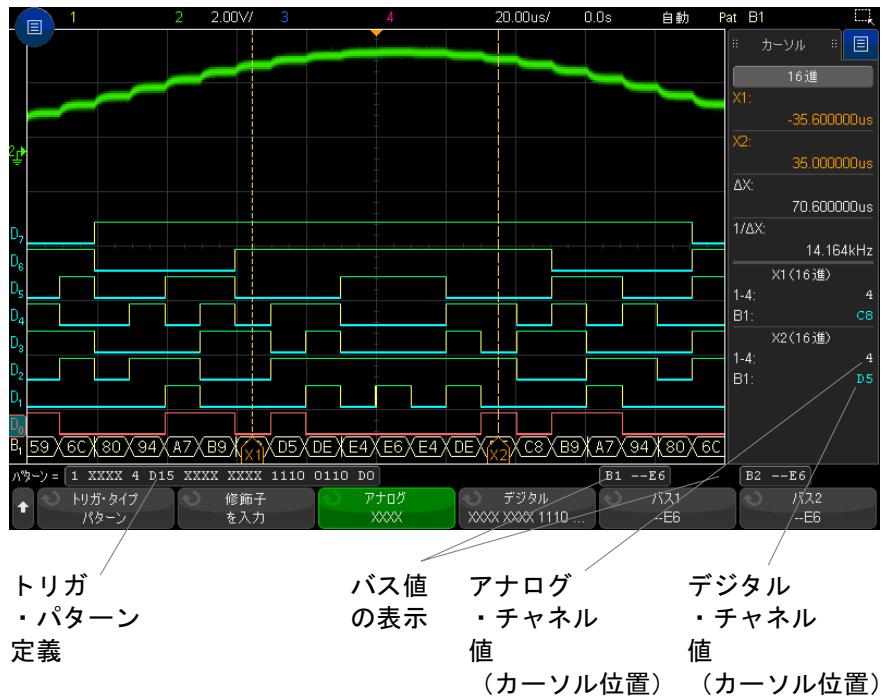
## 7 デジタル・チャネル



### 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。



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 180 を参照してください。

## デジタル・チャネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグランド

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す。これに対して、プローブ・グランドの問題は、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。

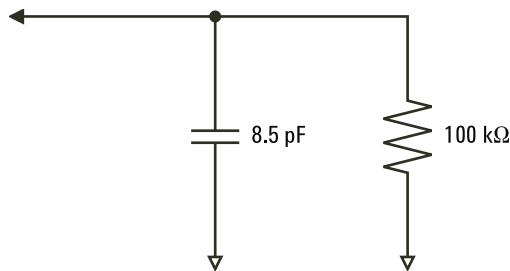


図 22 DC および低周波プローブ等価回路

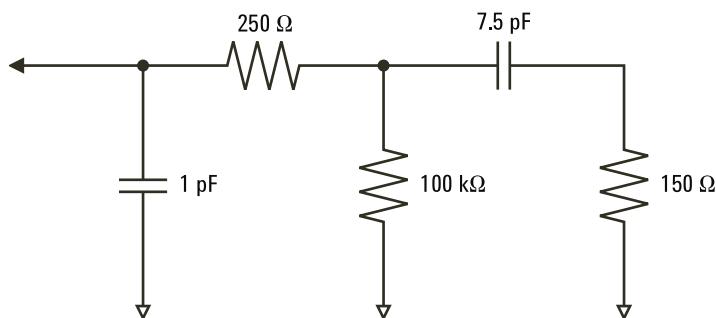


図 23 高周波プローブ等価回路

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 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・ポイントを決定する役割を果たします。

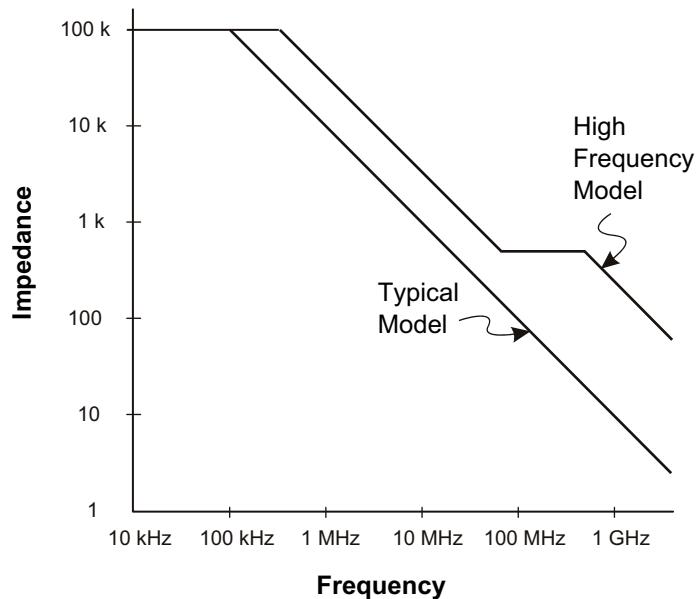


図 24 両方のプローブ回路モデルのインピーダンス対周波数

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・グランド

プローブ・グランドは、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。

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

グランド・インダクタンス (L) の増加、電流 (di) 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、間違ったデータ測定が発生します。

1つのプローブ・グランドを多数のプローブで共有すると、各プローブに流れりするすべての電流が、グランド・リターンが使用されているプローブのコモン・グランド・インダクタンスを通って戻ります。その結果、上の式の電流 (di) 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データが発生するおそれがあります。

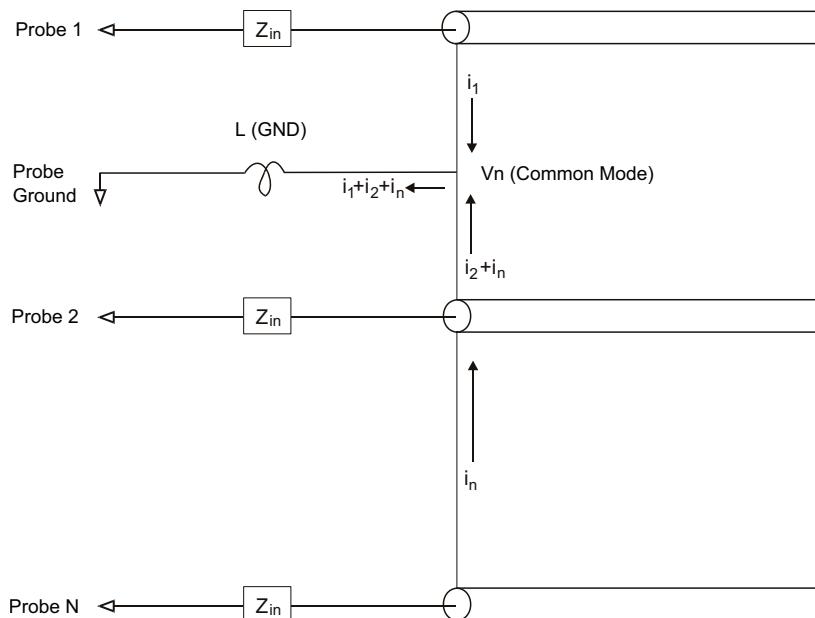


図 25 コモン・モード入力電圧モデル

グランド・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 回路のためにリンギングも増加します。デジタル・チャネルは復元された波形を表示するので、リンギ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、ランダムなグリッヂや一貫性のないデータ測定によることがほとんどです。リングングや摂動を観察するには、アナログ・チャネルを使用します。

## 適切なプロービングの実行

変数 L、di、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・チャネル・グループ (D15 ~ D8 および D7 ~ D0) 内のチャ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ンド・リードを被試験デバイスのグランドに接続します。
- ノイズの大きい環境でデータを捕捉する場合は、チャネル・グループのグランドに加えて、デジタル・チャネル・プローブのグランドを 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・チャネル・プローブの固有グランドを利用します。

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 デジタル・チャネル

## 8 シリアル・デコード

シリアル・デコード・オプション / 151

リスタ / 153

リスタ・データの検索 / 155

### 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止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**ソフトキーを押します。

また、各ソース・チャ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。シリアル・デコード・ライセンスには、次の種類があります。

| シリアル・デコード・ライセンス   | 以下を参照してください。   |
|---|--|
| DSOXT3AUTO : CAN (Controller Area Network) および LIN (Local Interconnect Network) シリアル・バスをデコードできます。 | <ul style="list-style-type: none"><li>“CAN/CAN FD シリアル・デコード” ページ 394.</li><li>“LIN シリアル・デコード” ページ 403.</li></ul> |

## 8 シリアル・デコード

| シリアル・デコード・ライセンス  | 以下を参照してください。   |
|--|--|
| DSOX3FLEX : FlexRay シリアル・バスをデコードできます。  | <ul style="list-style-type: none"><li>“FlexRay シリアル・デコード” ページ 413.</li></ul>   |
| DSOX3EMBD : I2C (Inter-IC) および SPI (Serial Peripheral Interface) シリアル・バスをデコードできます。                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>“I2C シリアル・デコード” ページ 424.</li><li>“SPI シリアル・デコード” ページ 433.</li></ul>                |
| DSOX3AUDIO : I2S (Inter-IC Sound または Integrated Interchip Sound) シリアル・バスをデコードできます。                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>“I2S シリアル・デコード” ページ 445.</li></ul>   |
| DSOX3COMP : RS-232C (Recommended Standard 232) などの多くの UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) プロトコルをデコードできます。 | <ul style="list-style-type: none"><li>“UART/RS-232C シリアル・デコード” ページ 483.</li></ul>  |
| DSOX3AERO : MIL-STD-1553 および ARINC 429 シリアル・バスをデコードできます。   | <ul style="list-style-type: none"><li>“MIL-STD-1553 シリアル・デコード” ページ 452.</li><li>“ARINC 429 シリアル・デコード” ページ 459.</li></ul> |
| DSOX3SENSOR : SENT (Single Edge Nibble Transmission) シリアル・バスをデコードできます。   | <ul style="list-style-type: none"><li>“SENT シリアル・デコード” ページ 472.</li></ul>  |

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 346 を参照してください。

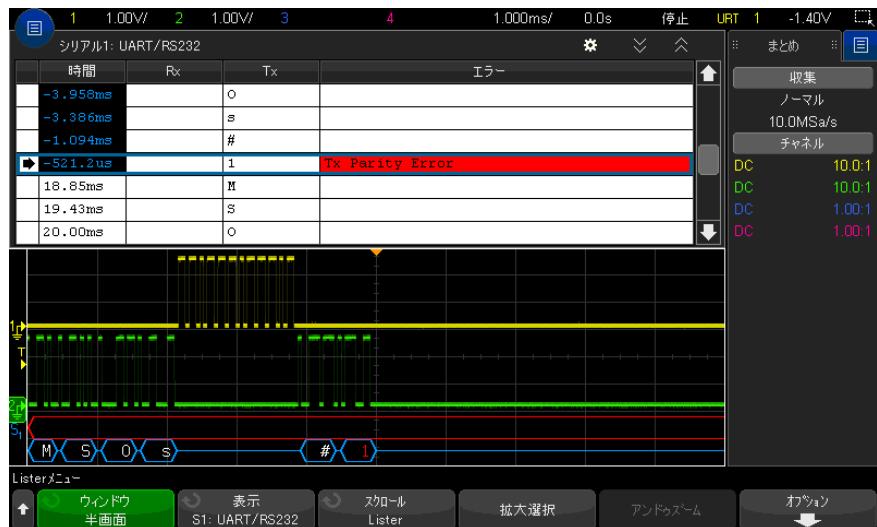
シリアル・デコード・ライセンスをオーダするには、 “[www.keysight.com](http://www.keysight.com)” で製品番号 (DSOXT3AUTO など) を検索するか、最寄りの Keysight 営業所 (“[www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)” を参照) にお問い合わせください。

## 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）。



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・アウトして大量のパケットを表示する場合は、リスタが全部のパケット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す。

- 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 **アンドウ・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。

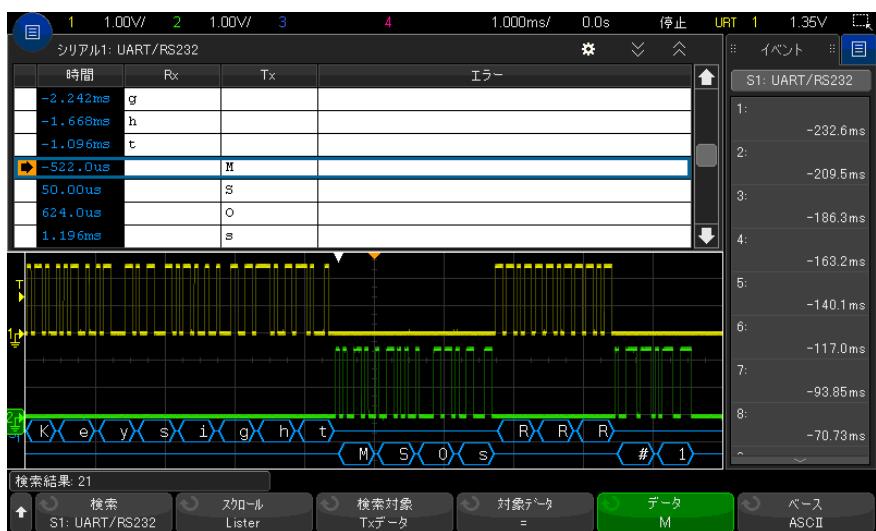
- **Track Time** オプションをオン／オフできます。このオプションがオンの場合は、別のリスタ列を（収集が停止しているときに入力ノブを使用して）選択すると、水平遅延が選択した行の時間に変わります。また、水平遅延を変更すると、リスタがスクロールします。
- **スクロール Lister** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、リスタ表示のデータ行をスクロールできます。
- **基準時間** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、リスタ表示の時間列に、トリガを基準にした時間と、前のパケット行を基準にした時間のどちらが表示されるかを選択できます。

## 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す。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。



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 463
- “リスタ内の CAN データの検索” ページ 399
- “リスタ内の FlexRay データの検索” ページ 417
- “リスタ内の I2C データの検索” ページ 427
- “リスタ内の I2S データの検索” ページ 448
- “リスタ内の LIN データの検索” ページ 407
- “リスタ内の MIL-STD-1553 データの検索” ページ 455

## 8 シリアル・デコード

- ・ “リスタ内の SENT データの検索” ページ 477
- ・ “リスタ内の SPI データの検索” ページ 436
- ・ “リスタ内の UART/RS-232C データの検索” ページ 487

## 9 ディスプレイの設定

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 波形の輝度を調整するには /      | 157 |
| 残光表示を設定またはクリアするには / | 159 |
| ディスプレイをクリアするには、/    | 160 |
| グリッド・タイプを選択するには /   | 160 |
| グリッド輝度を調整するには /     | 161 |
| 表示を固定するには /         | 161 |

### 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）。

## 9 ディスプレイの設定

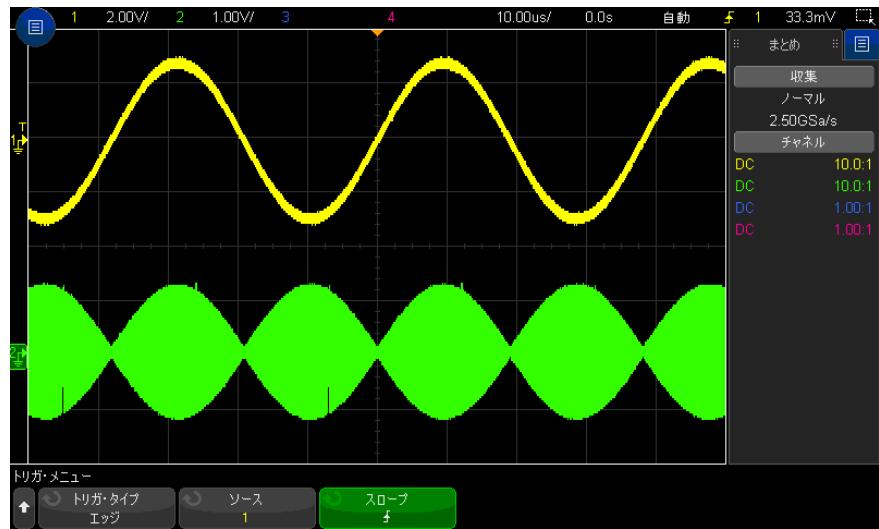


図 26 100%輝度で表示した振幅変調

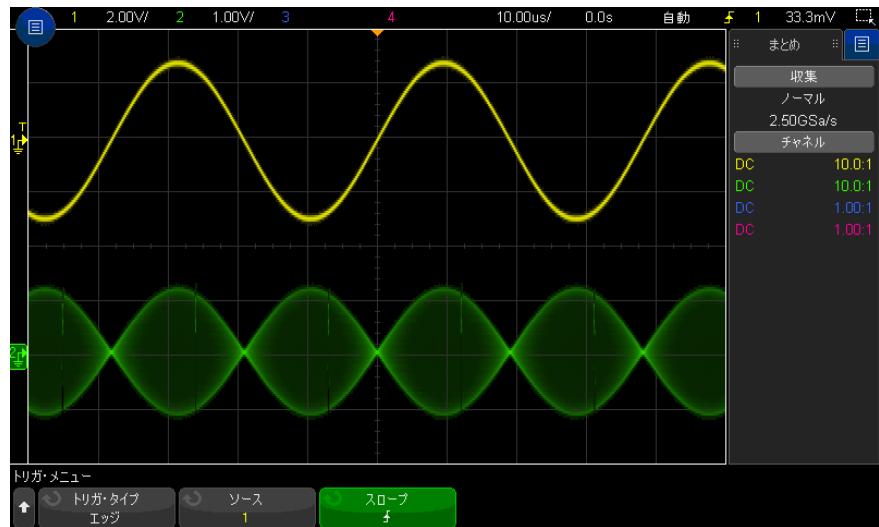


図 27 40%輝度で表示した振幅変調

## 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、通常のカラー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] ディスプレイ・キーを押します。



- 2 残光表示を押し、入力ノブを回して次のいずれかを選択します。

- 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：(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。

## 9 ディスプレイの設定

- 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、[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、**“グリッヂや高速パルスの捕捉”** ページ 223 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 348 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 190 を参照）、少なくとも1つの表示チャ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**：通常のオシロスコープ・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・インター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 表示 [Display] を押します。**

- 2 輝度ソフトキーを押し、入力ノブを回して、表示グリッドの輝度を変更します。**

輝度レベルは**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。

## 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 348 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。

## 9 ディスプレイの設定

## 10 ラベル

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| ラベル表示をオン／オフするには                    | / 163 |
| 定義済みラベルをチャネルに割り当てるには               | / 164 |
| 新規ラベルを定義するには                       | / 165 |
| 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 | / 166 |
| ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするには            | / 167 |
| 注釈を追加するには                          | / 168 |

ラベルを定義して、各アナログ入力に割り当てるすることができます。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もできます。MSO モデルの場合は、デジタル・チャ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

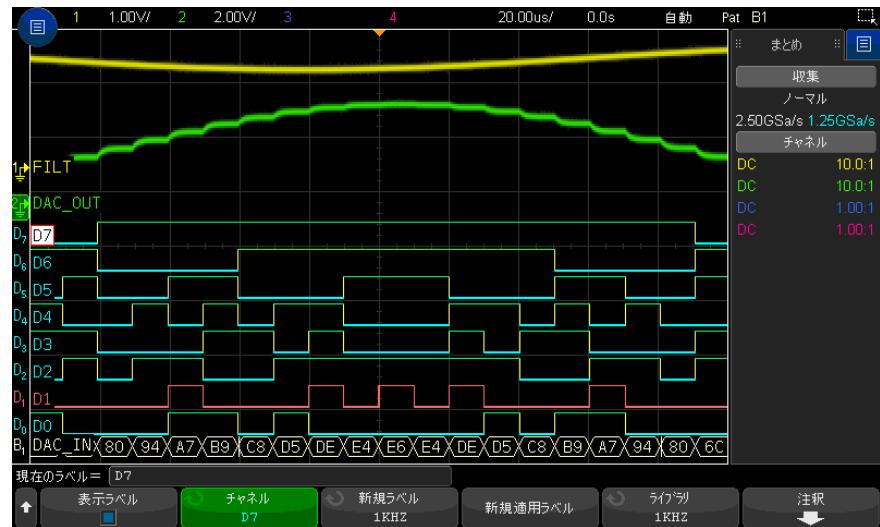
1 [Display] 表示 > **ラベル**を押します。

2 **ラベル表示**ソフトキーを押して、ラベル表示をオンにします。

このことにより、表示された波形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。

下の図に、ラベルの例を示します。

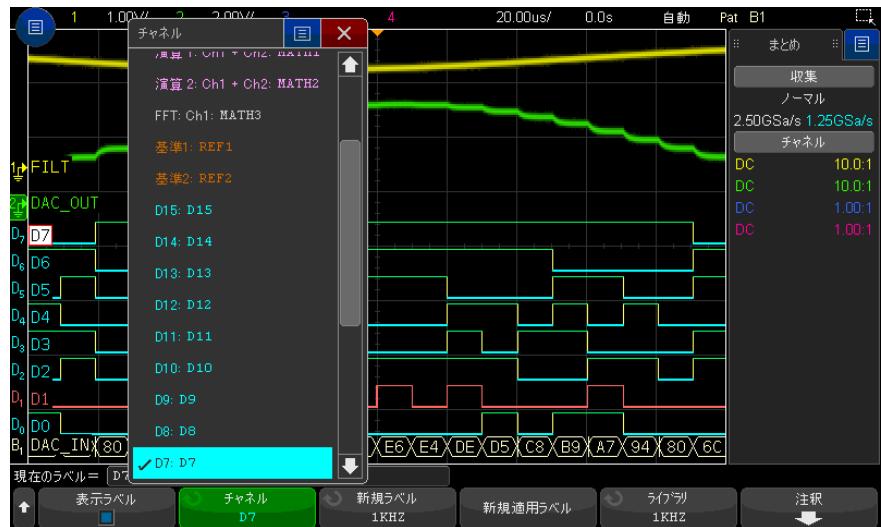
## 10 ラベル



3 ラベルをオフにするには、**ラベル表示**ソフトキーをもう一度押します。

定義済みラベルをチャネルに割り当てるには

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



上の図は、チャネルのリストとそのデフォルトのラベルを示します。チャネルをオンにしなくても、そのチャ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て、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て、ラベルを選択したチャ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ネルに割り当てます。

## 新規ラベルを定義するには

- 1 [Display] 表示 > ラベルを押します。
- 2 チャ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て、ラベルを割り当てるチャネルを選択します。  
チャネルをオンにしなくても、そのチャネルにラベルを割り当てるることができます。チャ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 10 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、いくつかの数字を附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ネルに割り当てられてから最も時間が経ったものです。チャネルにラベルを割り当てるとき、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ます。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。

### 注釈を追加するには

オシロスコープのディスプレイに最大4つの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 [Display] 表示 > **ラベル**を押します。
- 2 ラベル・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グ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）。
- ↑ 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。

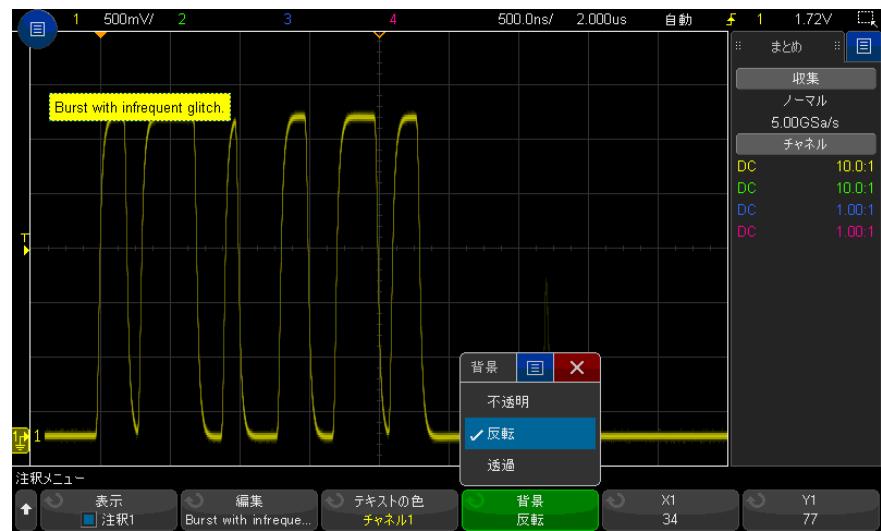
8 **テキストの色** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、注釈の色を選択します。

白、赤、または、アナログ・チャネル、デジタル・チャネル、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。
- 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。

## 10 ラベル



### 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 312
- “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 325

# 11 トリガ

|                    |     |
|--------------------|-----|
| トリガ・レベルの調整 /       | 173 |
| トリガの強制 /           | 173 |
| エッジ・トリガ /          | 174 |
| エッジの次にエッジ・トリガ /    | 176 |
| パルス幅トリガ /          | 177 |
| パターン・トリガ /         | 180 |
| またはトリガ /           | 183 |
| 立ち上がり／立ち下がり時間トリガ / | 184 |
| 第Nエッジ・バースト・トリガ /   | 186 |
| ラント・トリガ /          | 187 |
| セットアップ／ホールド・トリガ /  | 188 |
| ビデオ・トリガ /          | 190 |
| シリアル・トリガ /         | 203 |
| ゾーン修飾トリガ /         | 204 |

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。

入力チャネルまたは “**外部トリガ入力**” ページ 213BNC 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できます。

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。

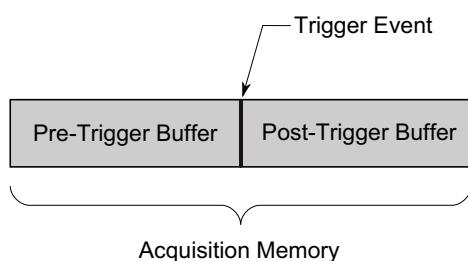
**[Mode/Coupling]** モード / カップリング・キーを使用すると、すべてのトリガ・タイプに関連するオプションを設定できます（[章 12](#)、 “トリガ・モード／カップリング” ページから始まる 207 を参照）。

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 309 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たときに、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。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 71 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 62 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・チャネル、1 からチャネル数まで
  - ・ デジタル・チャネル（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** : 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・チャネル。
- ・ **D0 ~ Dn** = デジタル・チャネル。

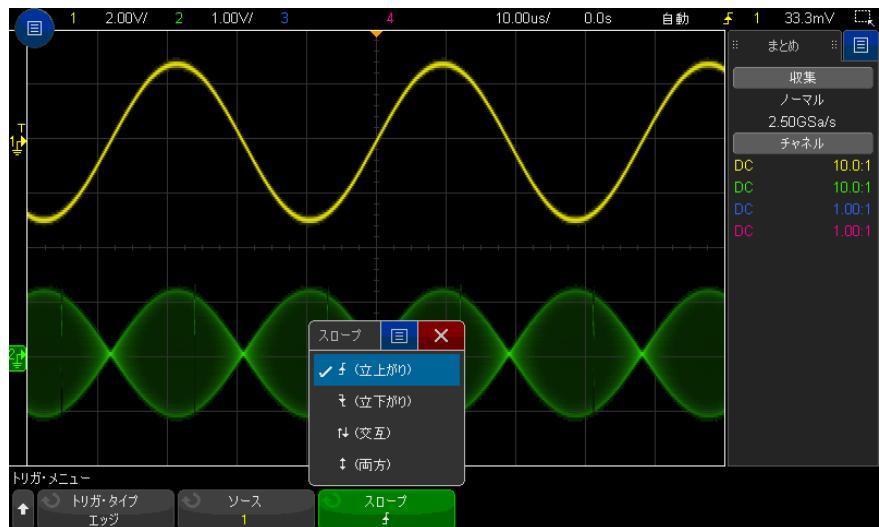
- **E** = 外部トリガ入力。
- **L** = ライン・トリガ。
- **W** = 波形発生器。

#### 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。



#### 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ます。“**オートスケールの使用**” ページ 36 を参照してください。

## 注記

## トリガを容易にする MegaZoom 技術

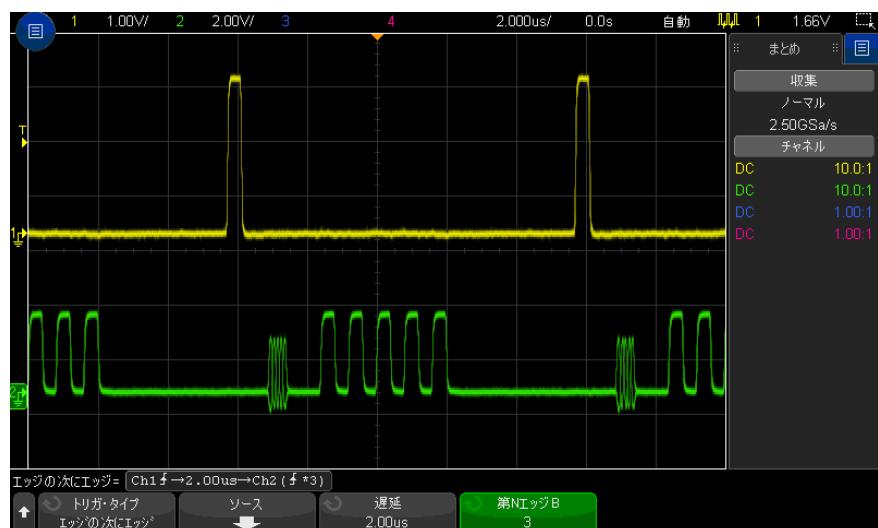
内蔵の MegaZoom 技術を使えば、単に波形をオースケールにしておき、オシロスコープを停止するだけで波形を捕捉できます。次に水平ノブと垂直ノブを使ってデータをパン／ズームし、安定したトリガ・ポイントを検出することができます。オースケールによって、通常はトリガ表示されます。

## 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  $\downarrow$  (立ち上がり) または  $\uparrow$  (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。

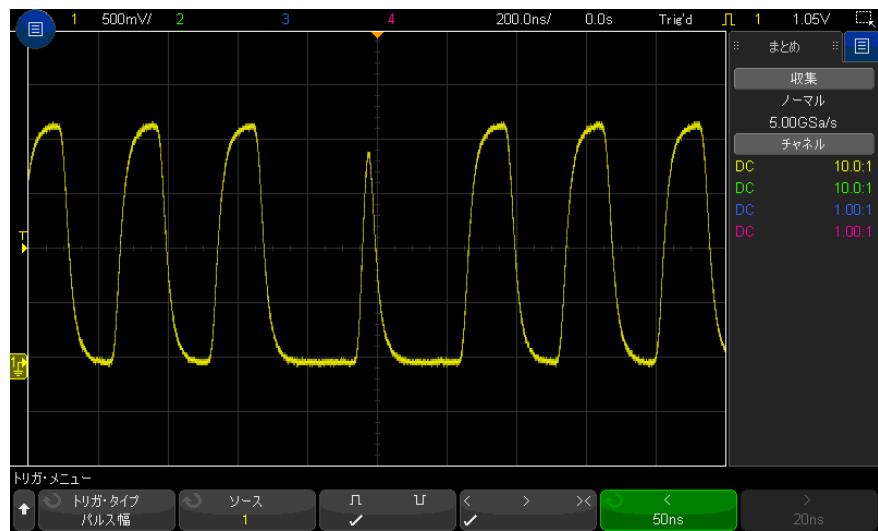
- 5 Back/Up キーを押して、トリガ・メニューに戻ります。
- 6 **遅延**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、アーム A エッジとトリガ B エッジの間の遅延時間を入力します。
- 7 第NエッジB ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガするトリガ B 信号の第 N エッジを選択します。

## 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 180 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。

## 11 トリガ



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・チャネルの場合は、Trigger Level ノブを回します。
- デジタル・チャネルの場合は、[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て、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 (< > X) 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 (X)

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)
- ・ 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)

## 11 トリガ

### パルス幅トリガの<修飾子時間設定ソフトキー

- ・ 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 (><) 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 (><) 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

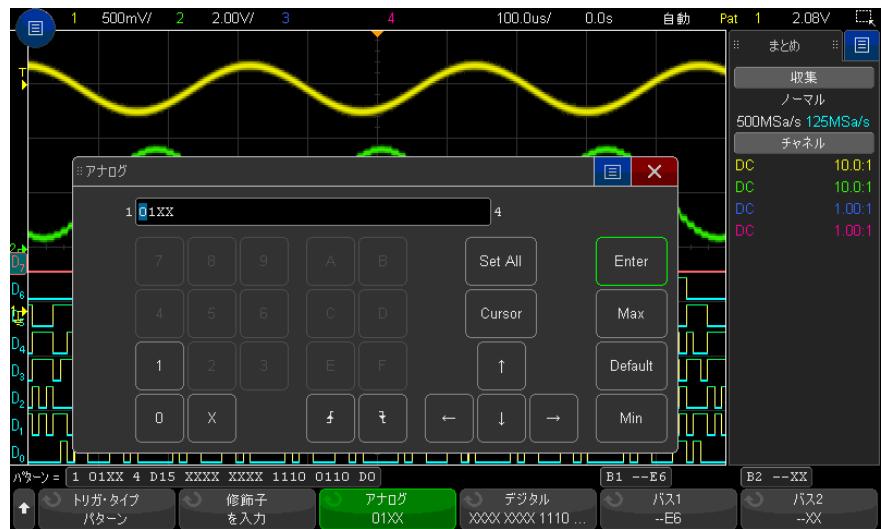
パターン・トリガは、指定されたパターンを検索してトリガ条件を特定します。このパターンは、チャネルの論理積結合です。各チャネルは、0 (ロー)、1 (ハイ)、任意 (X) の値を持つことができます。パターンに含まれている1つのチャネルに対して、立ち上がりエッジ／立ち下がりエッジを指定できます。

- 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)。
  - ・ >< (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。

- 4 アナログまたはデジタル・チャネル・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、選択されたチャネル上のパターンを 0 (ロー) に設定します。ローは、チャネルのトリガ・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、選択されたチャネル上のパターンを 1 (ハイ) に設定します。ハイは、チャネルのトリガ・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 182 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=”行に表示されます。

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・チャネルとデジタル・チャネル用のトリガー・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・チャネルをバスとして表示するには**” ページ 142 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：

- “**パターン・トリガ**” ページ 180 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。
- 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 枠が 4 ビット未満で構成されている場合は、その枠の値がビット数で表現可能な最大値に制限されます。

16 進バスの枠に任意 (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、その枠に "\$" 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 144 を参照してください。

## またはトリガ

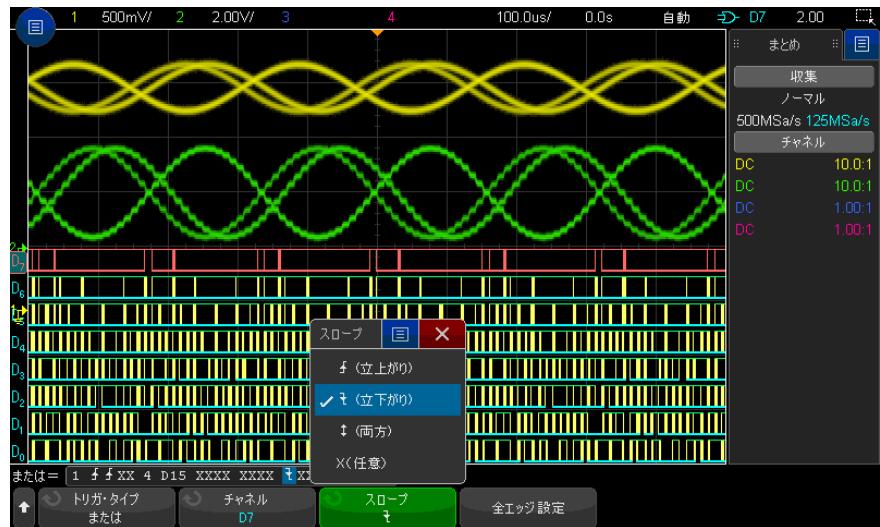
「または」トリガ・モードは、アナログまたはデジタル・チャネルで、指定されたエッジのどれか（1つまたは複数）が見つかったときにトリガします。

- 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・チャネルごとに、**チャネル・ソフトキー**を押してチャネルを選択します。  
**チャネル・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の OR ゲート記号の隣りに、選択したチャ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。

## 11 トリガ

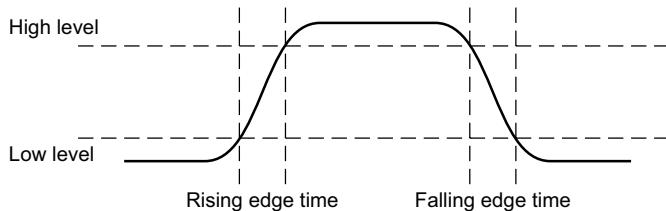


「または」 トリガのすべてのチャネルを任意に設定した場合は、オシロスコープはトリガしません。

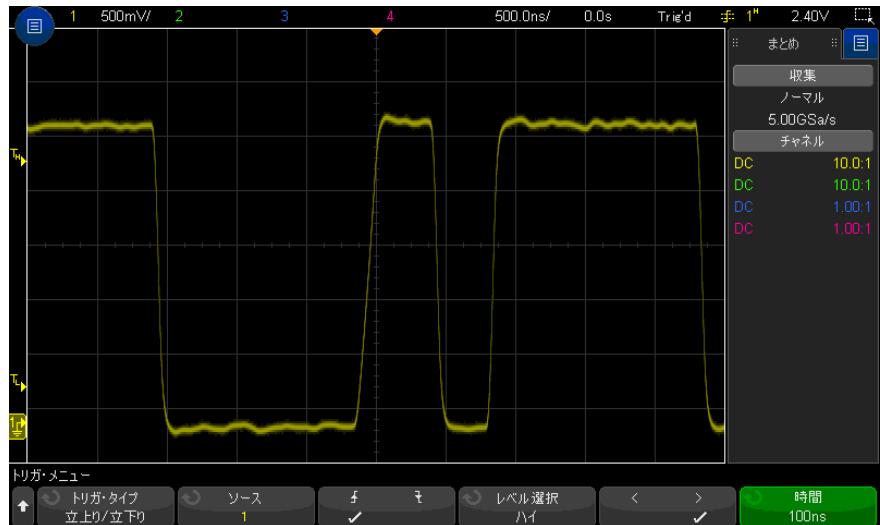
- 6 すべてのアナログ/デジタル・チャネルのエッジを、**スロープ**・ソフトキーで現在選択されているエッジに設定するには、**全エッジ設定** ソフトキーを押します。

### 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・ソフトキーを押して、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てハイを選択し、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てローを選択し、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て、「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。

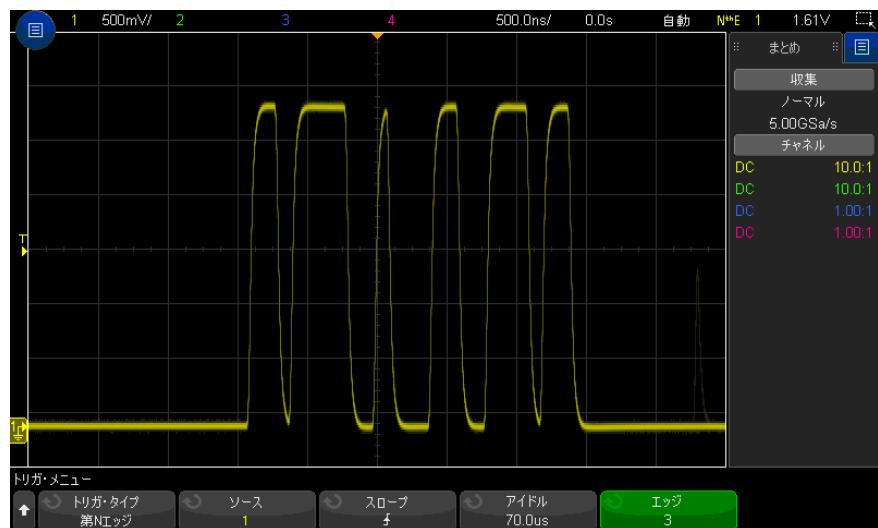
## 第Nエッジ・バースト・トリガ

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、エッジのスロープ、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。

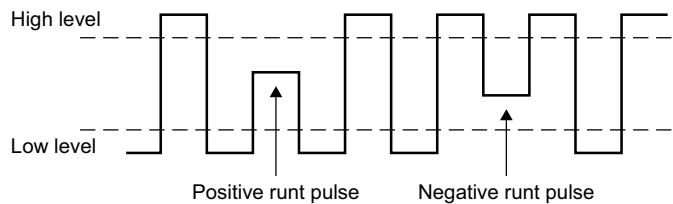


- 3 **ソース・ソフトキー**を押し、入力ノブを回して、入力チャネル・ソースを選択します。
- 4 **スロープ・ソフトキー**を押して、エッジのスロープを設定します。
- 5 **アイドル・ソフトキー**を押し、入力ノブを回して、アイドル時間を指定します。

- 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て、別のしきい値を超えないパルスを検索します。

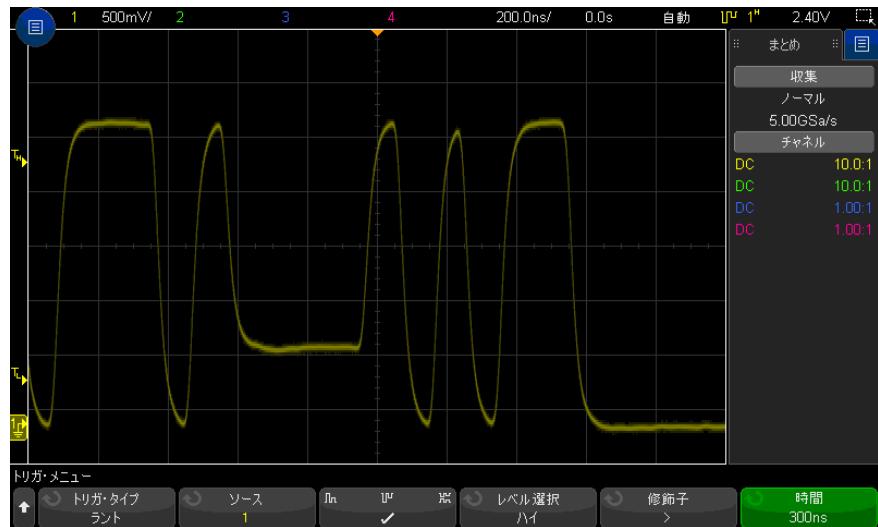


- 正のラント・パルスは、下側のしきい値を超え、上側のしきい値を超えないものです。
- 負のラント・パルスは、上側のしきい値を超え、下側のしきい値を超えないものです。

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。**

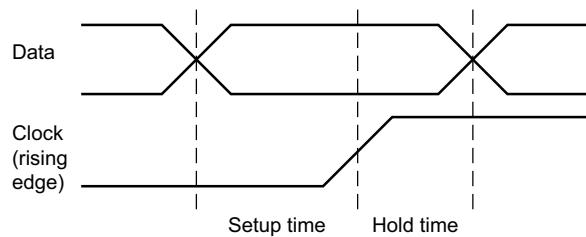
## 11 トリガ



- 3 ソース・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、入力チャネル・ソースを選択します。
- 4 正、負、任意・ソフトキーを押して、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てハイを選択し、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てローを選択し、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て、「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

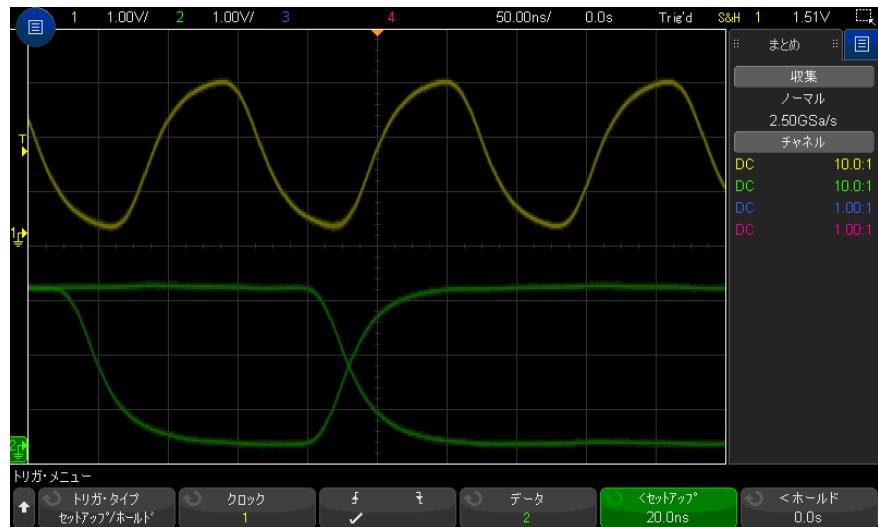
セットアップ／ホールド・トリガは、セットアップ／ホールド違反を検索します。



1 つのオシロスコープ・チャネルでクロック信号をプローブし、別のチャ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 < **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。



9 <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。

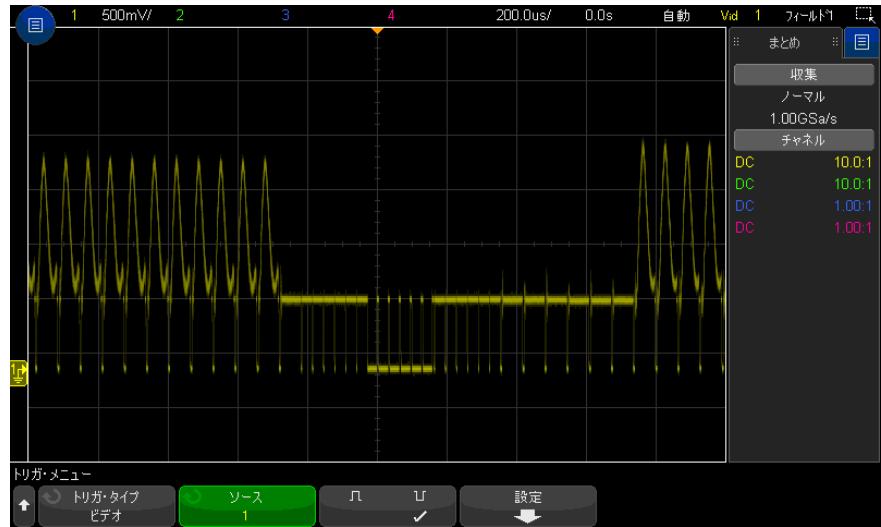
オシロスコープの MegaZoom IV 技術により、ビデオ波形の任意の部分を明るく見やすく表示できます。ビデオ信号の任意のラインを選択してトリガできるので、ビデオ波形の解析が容易になります。

### 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、 $75\ \Omega$  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、 $75\ \Omega$  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。



## 11 トリガ

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 |

DSOX3VID 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 值レベル        |
| 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 195 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・チャネルのオフセットは 245 mV に設定されます。
- ・ ソース・チャ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 160 を参照）。
- ・ 水平時間 /div は、NTSC/PAL/SECAM 規格の場合は  $10 \mu\text{s}/\text{div}$ 、EDTV または HDTV 規格の場合は  $4 \mu\text{s}/\text{div}$  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（インターレース規格のみ）。
- ・ **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（インターレース規格のみ）。

- ・ **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。

以下の表に、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（DSOX3VID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 195
- ・ “**すべての同期パルスでトリガするには**” ページ 197
- ・ “**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 198
- ・ “**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 199
- ・ “**奇数または偶数フィールドでトリガするには**” ページ 200

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** (DSOX3VID 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。
  - ・ インタリープ・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グレッシブ・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、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。

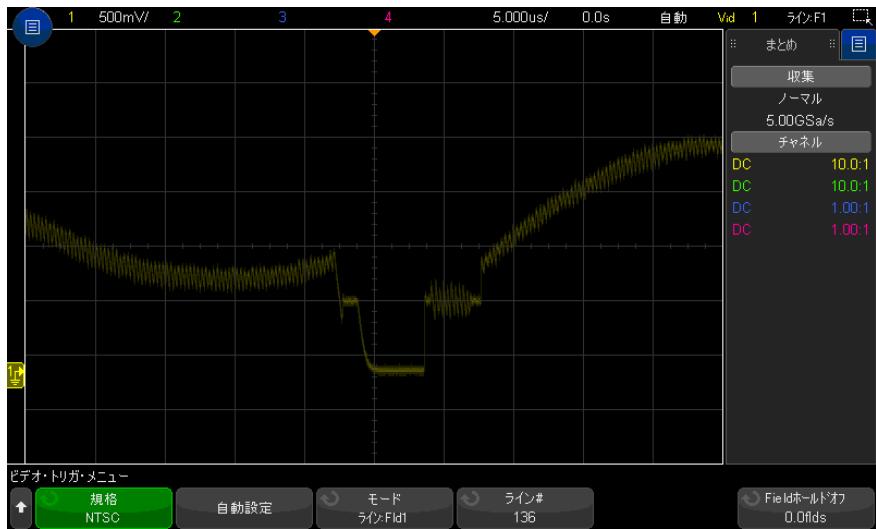


図 28 例：ライン 136 でのトリガ

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、**全ライン**を選択します。



図 29 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（インターリープ規格に使用可能）。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。

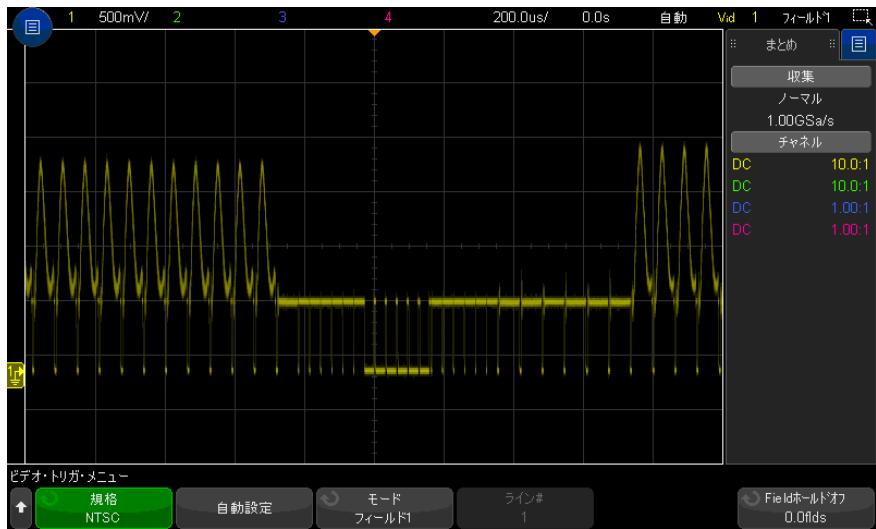


図 30 フィールド 1 でのトリガ

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。

## 11 トリガ

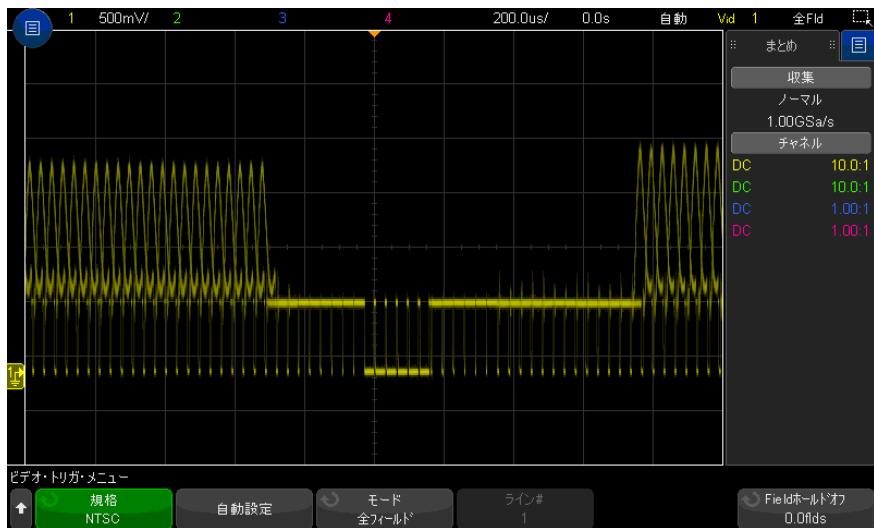


図 31 すべてのフィールドでのトリガ

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

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ープを測定することができます。

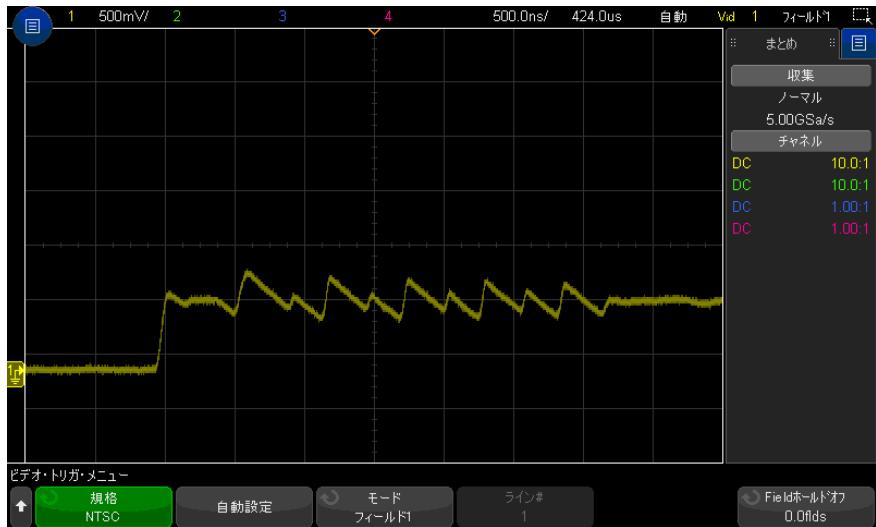


図 32 カラー・フィールド1とカラー・フィールド3での交互のトリガ

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。

## 11 トリガ

表 3 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     |
| SECAM         | 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   |

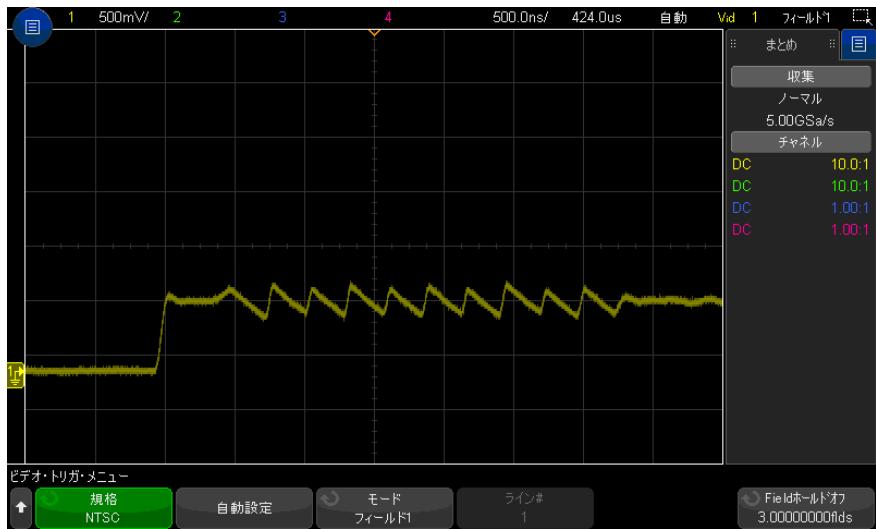


図 33 フィールド・ホールドオフを使ったカラー・フィールド 1 または 3 との同期（フィールド 1 モード）

## 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 151 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 457
- “CAN/CAN FD トリガ” ページ 391
- “FlexRay トリガ” ページ 410
- “I2C トリガ” ページ 420
- “I2S トリガ” ページ 442
- “LIN トリガ” ページ 401
- “MIL-STD-1553 トリガ” ページ 451
- “SENT トリガ” ページ 470
- “SPI トリガ” ページ 432

- “UART/RS-232C トリガ” ページ 481

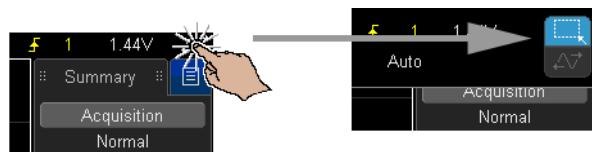
### ゾーン修飾トリガ

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。

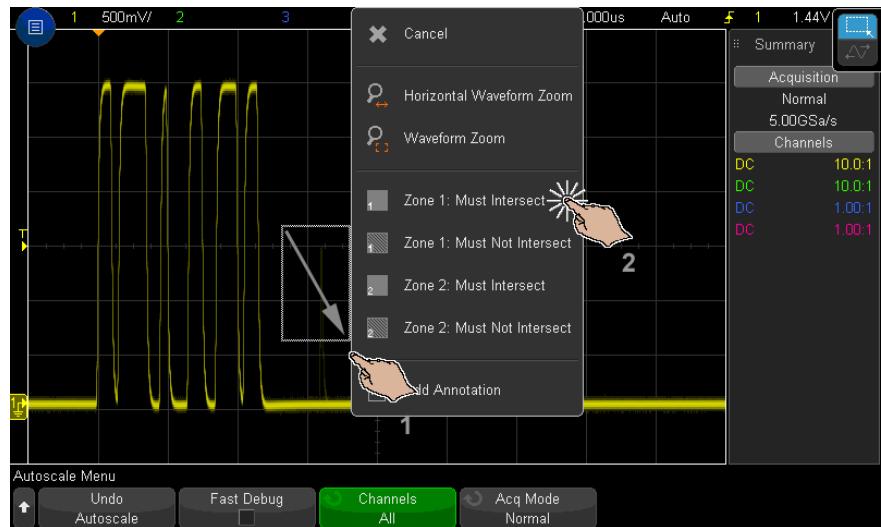
ゾーン修飾トリガ機能はオシロスコープのハードウェア・トリガの上位で動作し、ゾーン交差が評価されている波形の収集を決定します。

ゾーン修飾トリガをセットアップするには：

- 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。



- 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。
- 画面から指（またはマウス・ボタン）を放します。
- 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。

- 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。

- 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つの重なっ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。

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。

## 12 トリガ・モード／カップリング

自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには / 208

トリガ結合を選択するには / 210

トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには / 211

トリガの高周波除去をオン／オフするには / 211

トリガ・ホールドオフを設定するには / 212

外部トリガ入力 / 213

トリガ・モード／カップリング・メニューにアクセスするには：

- フロント・パネルのトリガ・セクションで、[Mode/Coupling] モード／カッププリング・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。

- 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 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 211）、低周波除去（“[トリガ結合を選択するには](#)” ページ 210）、または “[トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには](#)” ページ 211 をオンにします。

- 3 “アベレージング収集モード” ページ 225 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 62 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 209 と“ノーマル・トリガ・モードが適切な場合” ページ 209 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 348 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つた後で）、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つた後で）、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必要がある場合があり、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）。

### 関連項目

- “**トリガの強制**” ページ 173
- “**トリガ・ホールドオフを設定するには**” ページ 212
- “**時間基準の位置（左、中央、右）**” ページ 78

### トリガ結合を選択するには

1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。

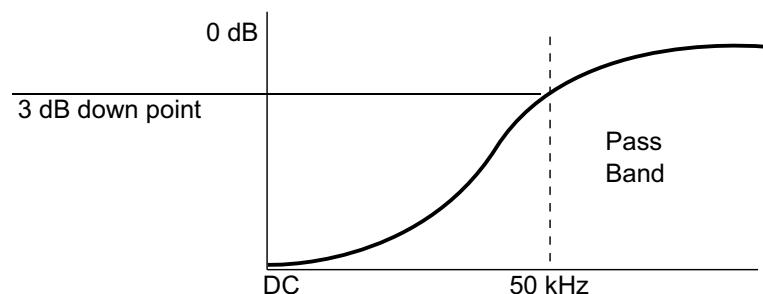
2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**結合**ソフトキーを押し、入力ノブを回して次のどれかを選択します。

- DC 結合** : DC および AC 信号をトリガ・バスに結合できます。
- 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。

外部トリガ入力バスのハイパス・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、チャネル結合とは無関係です（“[チャネル結合を指定するには](#)” ページ 86 を参照）。

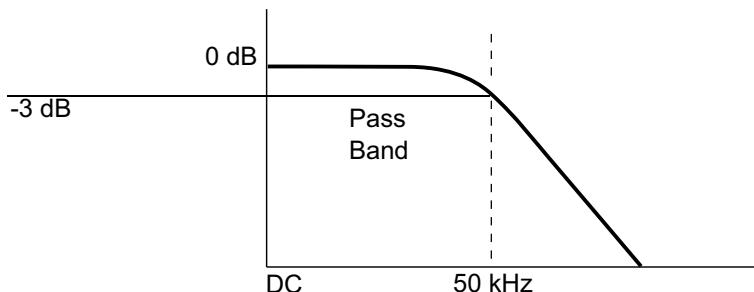
## トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには

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。



## 12 トリガ・モード／カップリング

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。

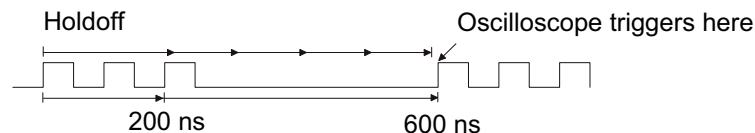
- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**高周波除去**ソフトキーを押してオン／オフします。

### 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、波形の繰り返しの間に複数のエッジ（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 ns かつ < 600 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]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**ホールドオフ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガ・ホールドオフ時間を増減します。

### 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]** 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、過渡過電圧 1.6 kVpk

**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/ ディケードで最小値 5 Vpkまで低下

外部トリガ入力のインピーダンスは **1 M 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。

- **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。

## 12 トリガ・モード／カップリング

減衰比は、1-2-5 シーケンスで 0.1 : 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。

# 13 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） / 215

サンプリングの概要 / 217

収集モードの選択 / 221

リアルタイム・サンプリング・オプション / 227

セグメント・メモリへの収集 / 229

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。

**[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で、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を発生させ、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 159 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 314 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。

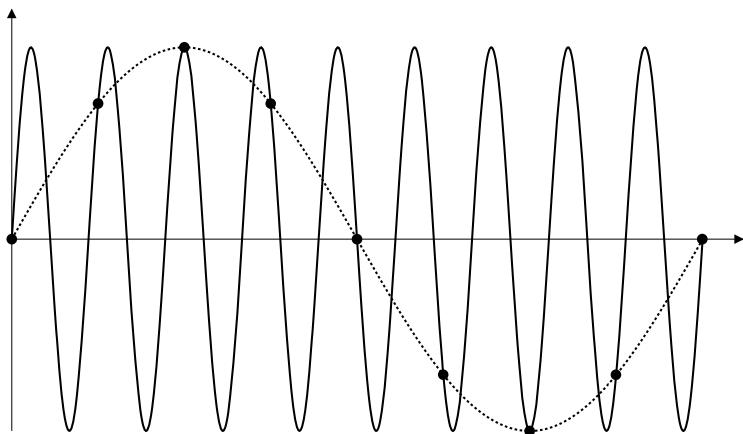


図 34 エリアジング

## 13 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。

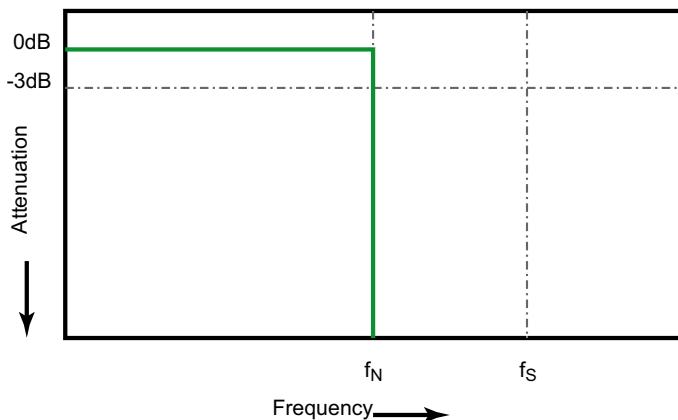


図 35 理論的なブリックウォール周波数応答

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。

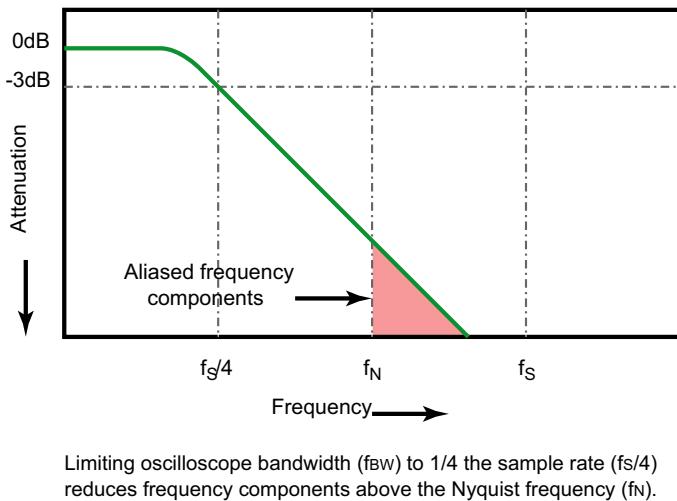


図 36 サンプリング・レートとオシロスコープ帯域幅

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、エリアジングが減少し、エ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 3000T X シリーズ・オシロスコープ・モデルは、より低い帯域幅の 3000T 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>”](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  
 (5989-5732JAP)

## 13 収集コントロール

### 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。

$$\text{サンプリング・レート} = \text{サンプル数} / \text{収集時間}$$

例えば、50,000 ポイントのメモリに  $50 \mu\text{s}$  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  $50 \text{ ms}$  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す。

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（すなわち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イザのサンプル周期が 1 ns（最大サンプリング・レートが 1 G サンプル /s）で、メモリ長が 1 M だとします。このレートでは、メモリは 1 ms でいっぱいになります。収集時間が 100 ms (10 ms/div) の場合は、メモリをいっぱいにするのに必要なのは 100 個につき 1 個のサンプルだけです。

## 13 収集コントロール

収集モードを選択するには：

- 1 フロント・パネルの **[Acquire]** キーを押します。
- 2 Acquire 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 222 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。このコードは、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 222 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、指定した数のトリガがアベレージングされます。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 225 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 227 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 3000T 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 • “**グリッヂや高速パルスの捕捉**” ページ 223

- “ピーク検出モードを使用したグリッヂの検出” ページ 224

### グリッヂや高速パルスの捕捉

グリッヂ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、グリッヂ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、短時間のグリッヂ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。

グリッヂ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。

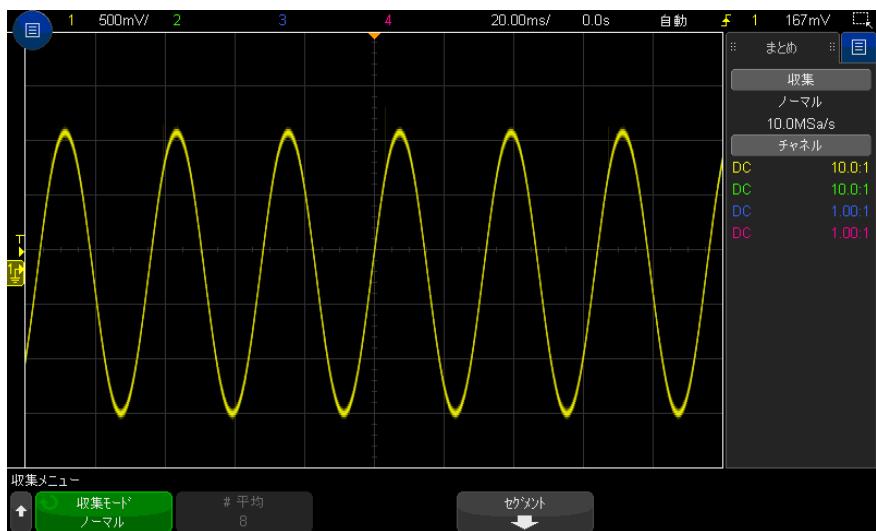


図 37 グリッヂのある正弦波、ノーマル・モード

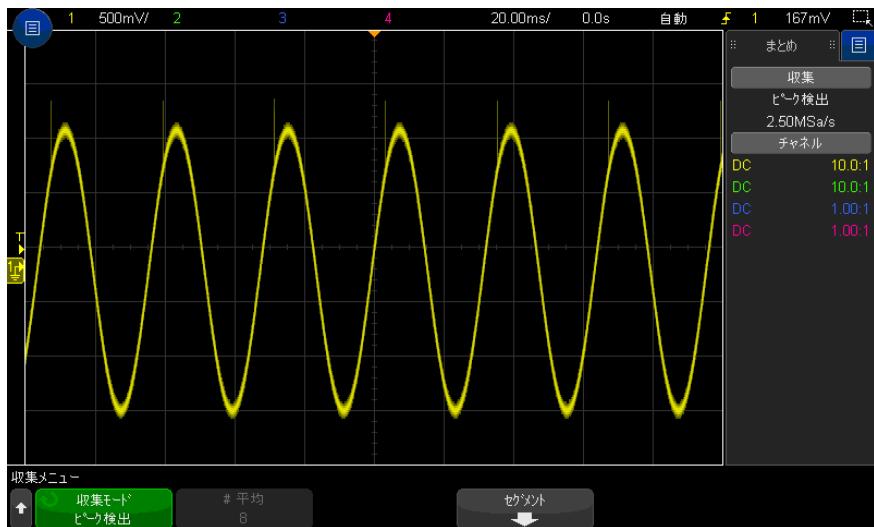


図 38 グリッヂのある正弦波、ピーク検出モード

### ピーク検出モードを使用したグリッヂの検出

- 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 グリッヂを検出するには、[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 グリッヂの特性評価には、ズーム・モードを使用します。
  - a ②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 グリッヂ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なります。

### アベレージング収集モード

アベレージング・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）。アベレージングには安定したトリガが必要です。

アベレージング回数は、2 ~ 65536 の範囲の 2 の階乗値に設定できます。

アベレージ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       |

アベレージ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。波形が変化に応答する速度と、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。

アベレージング・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て Averaging モードを選択します。
- 2 **-# アベレージング**・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ジング回数を設定します。平均される収集の数が、**# アベレージング**・ソフトキーに表示されます。

## 13 収集コントロール

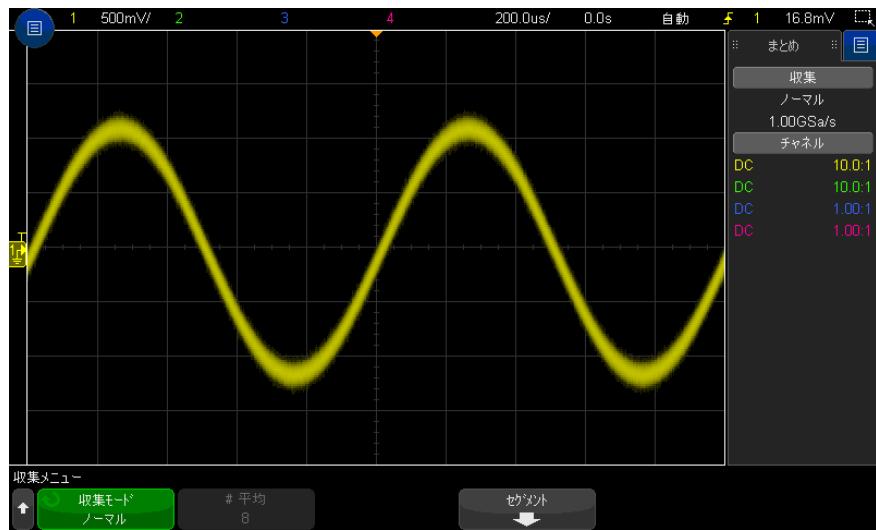


図 39 表示波形のランダム雑音

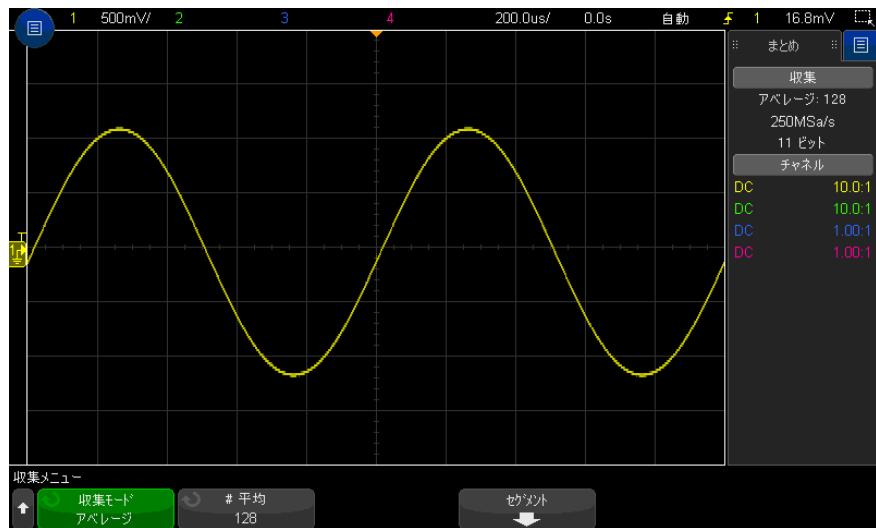


図 40 ランダム雑音を減少するため 128 回のアベレージングを使用

- 関連項目**
- ・ [章 12, “トリガ・モード／カップリング,” ページから始まる 207](#)
  - ・ [“平均値” ページ 121](#)

## 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。

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

3000T X シリーズ 1 GHz および 1.5 GHz 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）。

## 13 収集コントロール

この設定は、掃引速度が 20 ns/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（すなわち収集）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（すなわち 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す。

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て表示されます。
- 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・サンプリングおよびオシロスコープ帯域幅](#)” ページ 228

### リアルタイム・サンプリングおよびオシロスコープ帯域幅

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。

3000T 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、チャネル・ペアの単一チャネルに対して 5 G サンプル／秒です。チャネル 1 と 2 が 1 つのチャネル・ペアを構成し、チャネル 3 と 4 がもう 1 つのチャネル・ペアを構成します。例えば、4 チャネル・オシロスコープのチャネル 1 と 3、1 と 4、2 と 3、または 2 と 4 がオンのとき、サンプリング・レートは 5 G サンプル／秒です。

チャネル・ペアの両方のチャネルがオンのときには、すべてのチャ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、チャネル 1、2、3 がオンのとき、すべてのチャネルのサンプリング・レートは 2.5 G サンプル /s です。

リアルタイム・サンプリングがオンの場合、オシロスコープの帯域幅は制限されます。これは、復元フィルタの帯域幅が  $fs/4$  に設定されるからです。例えば、MSOX410xA オシロスコープでチャネル 1 と 2 がオンになっている場合、リアルタイム・サンプリングがオンの場合は帯域幅は 625 MHz、リアルタイム・サンプリングがオフの場合は 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・チャネル、デジタル・チャネル (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 231 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 159 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 11**、 “トリガ” ページから始まる 171 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、その後に停止します。

## 13 収集コントロール

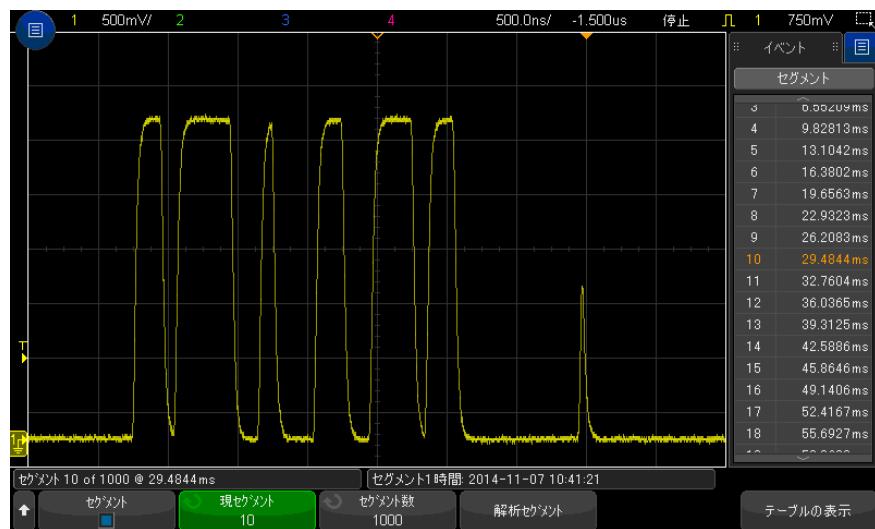
測定する信号に約 1 s を超える非アクティブ部分がある場合は、自動トリガを防ぐために **Normal** トリガ・モードを使用することをお勧めします。“**自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには**” ページ 208 を参照してください。

### 関連項目

- “**セグメント間の移動**” ページ 230
- “**セグメント・メモリでの測定、統計、無限残光表示**” ページ 231
- “**セグメント・メモリの再アーミング時間**” ページ 231
- “**セグメント・メモリからのデータの保存**” ページ 231

### 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ができます。“**セグメント間を移動するには**” ページ 82 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 15、 “測定,”](#) ページから始まる 243 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。

**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・リスト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す。

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 313 を参照してください。

## 13 収集コントロール

## 14 カーソル

カーソル測定を実行するには / 234

カーソルの例 / 237

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、カーソルの値は不变です。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 (°)、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 ( $\Delta X$ ) 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。

## 14 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 ( $\Delta Y$ ) 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** :  $\Delta X$ 、 $1/\Delta X$ 、 $\Delta Y$  の値が表示されます。 $\Delta X$  は X1 カーソルと X2 カーソルの差、 $\Delta Y$  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、 $\Delta X$  および  $\Delta Y$  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（MSO 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。

位相または日単位の場合、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 56 を参照してください。

## カーソルの例

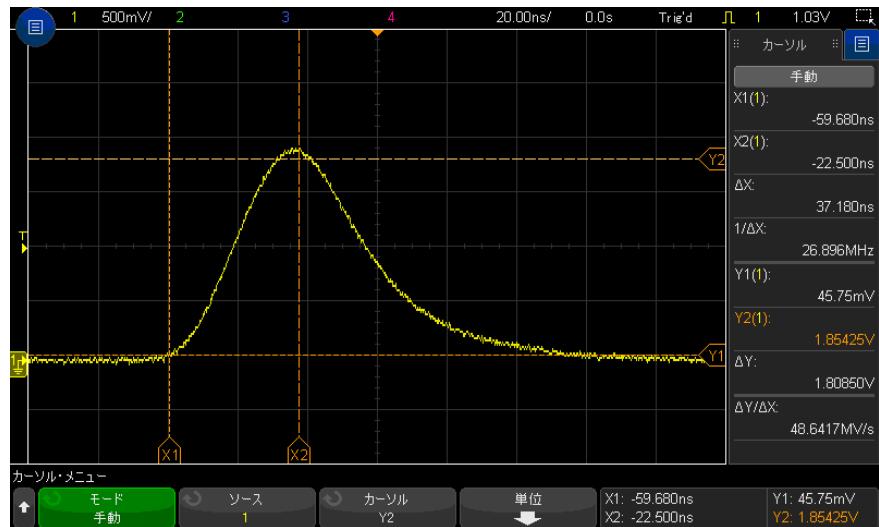


図 41 中間しきい値ポイント以外のパルス幅のカーソルによる測定

## 14 カーソル

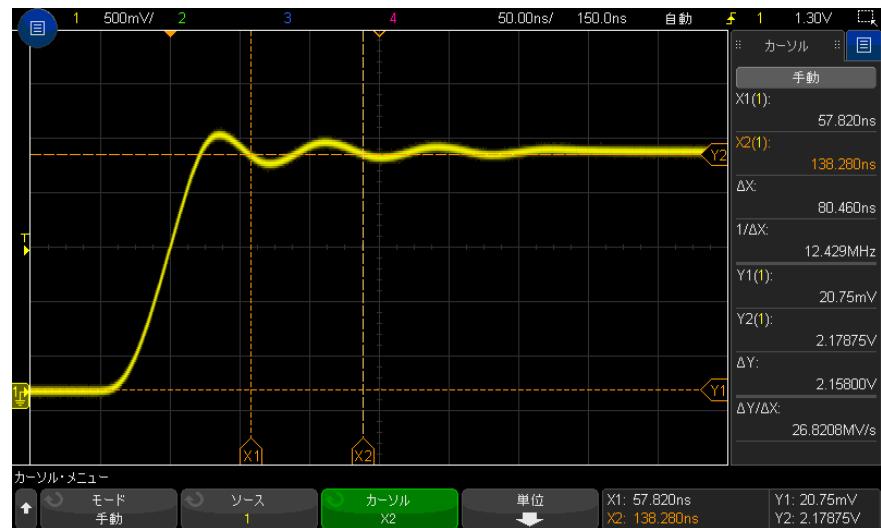


図 42 パルス・リンクの周波数のカーソルによる測定

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

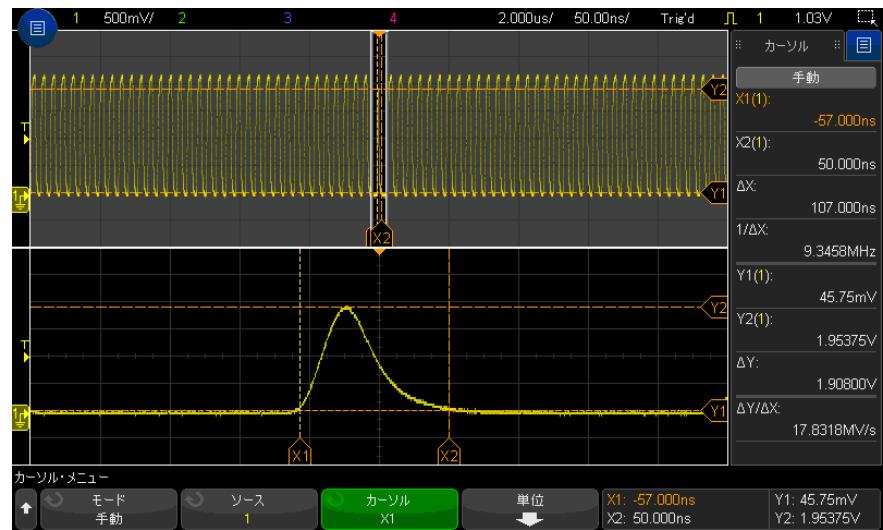


図 43 カーソルによるズーム・ウィンドウのトラッキング

X1 カーソルをパルスの一方の側に配置し、X2 カーソルをパルスの反対側に配置します。

## 14 カーソル



図 44 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、カーソルと一緒に移動して、パルス列内のパルス幅の変動をチェックします。



図 45 カーソルと一緒に移動してパルス幅変動をチェック

## 14 カーソル

# 15 測定

自動測定を実行するには / 244

測定一覧 / 246

電圧測定 / 250

時間測定 / 257

カウント測定 / 264

混合測定 / 266

測定しきい値 / 266

測定ウィンドウ / 268

測定統計 / 269

**[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ネルに対してのみ実行できます。

最後に選択された 8 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 54 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 54 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。

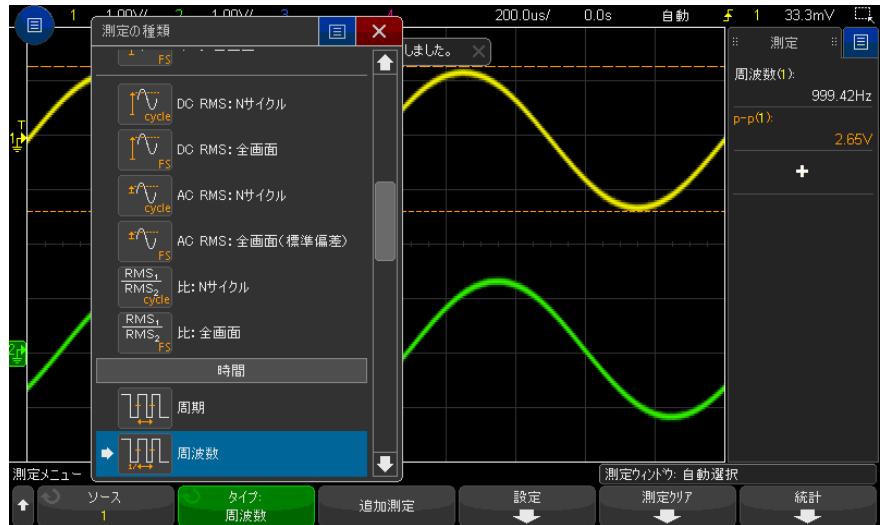


- 2 **ソース** ソフトキーを押して、測定するチャネル、実行中の演算機能、または基準波形を選択します。

測定には、表示されているチャネル、演算機能、または基準波形だけが使用できます。

測定に必要な波形部分が表示されない、または、測定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」、「< 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。

- 3 **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 57 も参照。

測定のタイプの詳細については、“**測定一覧**” ページ 246 を参照してください。

- 4 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。
- 5 **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 269 を参照してください。

- 6 測定をオフにするには、**[Meas]** 測定キーをもう一度押します。
- 7 測定が画面から消去されます。
- 7 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・チャネル波形に対しては、一部の測定だけが使用できます（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・チャネルに対して有効 | 注記                                      |
|---------------------|---------------|-----------------|---|
| “全スナップショット” ページ 249 |               |                 |   |
| “振幅” ページ 251        |               |                 |   |
| “面積” ページ 266        |               |                 |   |
| “平均” ページ 254        | はい、全画面        |                 |   |
| “ベース” ページ 252       |               |                 |   |
| “ビット・レート” ページ 261   |               | はい              |   |
| “バースト幅” ページ 260     |               |                 |   |
| “カウンタ” ページ 259      |               | はい              | 演算波形に対しては無効                             |
| “遅延” ページ 261        |               |                 | 2つのソース間で測定します。<br>設定を押して、2つ目のソースを指定します。 |

| 測定                      | FFT 演算に対して有効* | デジタル・チャネルに対して有効 | 注記                                      |
|-------------------------|---------------|-----------------|---|
| “デューティ・サイクル” ページ 260    |               | はい              |   |
| “立ち下がり時間” ページ 261       |               |                 |   |
| “周波数” ページ 258           |               | はい              |   |
| “最大値” ページ 251           | はい            |                 |   |
| “最小値” ページ 251           | はい            |                 |   |
| “立ち上がりエッジ・カウント” ページ 265 |               |                 |   |
| “立ち下がりエッジ・カウント” ページ 265 |               |                 |   |
| “正パルス・カウント” ページ 264     |               |                 |   |
| “負パルス・カウント” ページ 265     |               |                 |   |
| “オーバーシュート” ページ 252      |               |                 |   |
| “ピークツーピーク” ページ 251      | はい            |                 |   |
| “周期” ページ 258            |               | はい              |   |
| “位相” ページ 262            |               |                 | 2つのソース間を測定します。<br>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 254        |               |                 |   |
| “比” ページ 257             |               |                 | 2つのソース間を測定します。<br>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 261       |               |                 |   |

## 15 測定

| 測定                              | FFT 演算に対して有効* | デジタル・チャネルに対して有効 | 注記            |
|---------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| “DC RMS” ページ 255                |               |                 |               |
| “AC RMS” ページ 255                |               |                 |               |
| “トップ” ページ 251                   |               |                 |               |
| “+ 幅” ページ 260                   |               | はい              |               |
| “一幅” ページ 260                    |               | はい              |               |
| “最大 Y での X” ページ 264             | はい            |                 | 結果の単位は Hz です。 |
| “最小 Y での X” ページ 264             | はい            |                 | 結果の単位は Hz 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

DSOX3PWR 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ます。詳細については、『PWR 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/3000TX-Series-manual”](http://www.keysight.com/find/3000TX-Series-manual) またはドキュメンテーション CD にあります。

### デュアルチャネル (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ネルに対してしか有効になりません。

| デュアルチャネル (N2820A プローブ) 測定 | 注記   |
|---------------------------|--|
| 振幅                        | “振幅” ページ 251 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 266 を参照してください。 |

| デュアルチャネル (N2820A プローブ)<br>測定 | 注記                                     |
|------------------------------|--|
| 平均                           | “ <b>平均</b> ” ページ 254 を参照してください。       |
| 基数                           | “ <b>ベース</b> ” ページ 252 を参照してください。      |
| ピークツーピーク                     | “ <b>ピークツーピーク</b> ” ページ 251 を参照してください。 |
| DC RMS                       | “ <b>DC RMS</b> ” ページ 255 を参照してください。   |
| AC RMS                       | “ <b>AC RMS</b> ” ページ 255 を参照してください。   |

N2820A プローブを使用してバッテリ駆動 (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ーブのグランド・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ー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、プロー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。

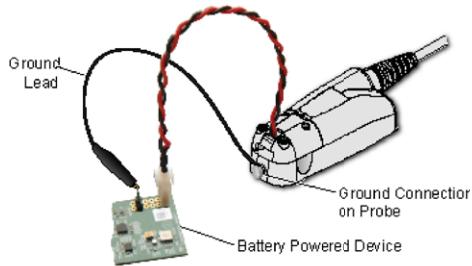
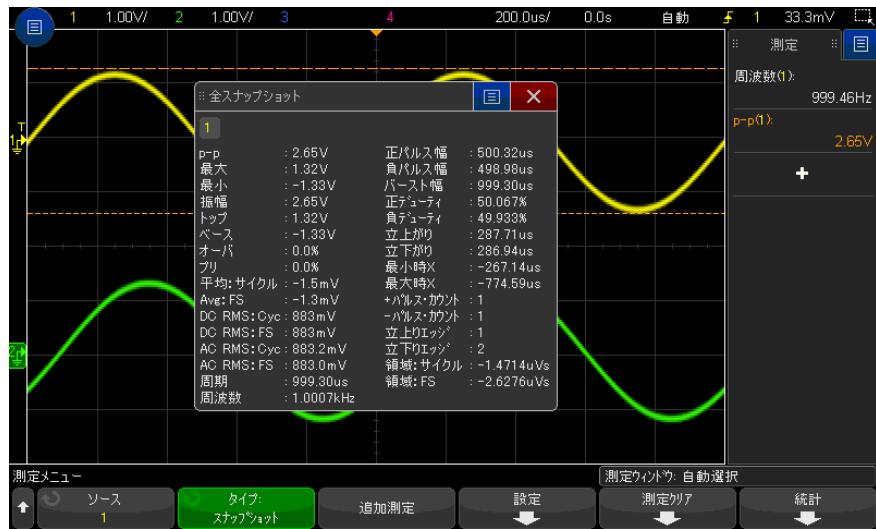


図 46 N2820A プローブを使用したバッテリ駆動デバイスの測定

### 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。

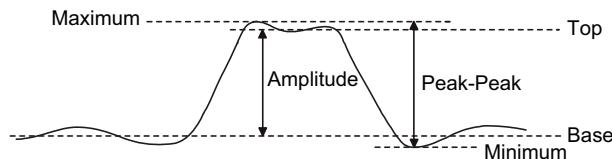
## 15 測定



[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 348 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。



各入力チャネルの**プローブ単位**ソフトキーを使って、チャネルの測定単位をVまたはAに設定することができます。 “**チャネル単位を指定するには**” ページ 89 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 105 を参照してください。

- “**ピークツーピーク**” ページ 251

- “**最大値**” ページ 251
- “**最小値**” ページ 251
- “**振幅**” ページ 251
- “**トップ**” ページ 251
- “**ベース**” ページ 252
- “**オーバーシュート**” ページ 252
- “**プリシュート**” ページ 254
- “**平均**” ページ 254
- “**DC RMS**” ページ 255
- “**AC RMS**” ページ 255
- “**比**” ページ 257

## 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、波形表示内の一一番小さい値です。Y カーソルは、測定中の値を示します。

## 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。

## 15 測定

### 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 252

### 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 268 を参照してください。

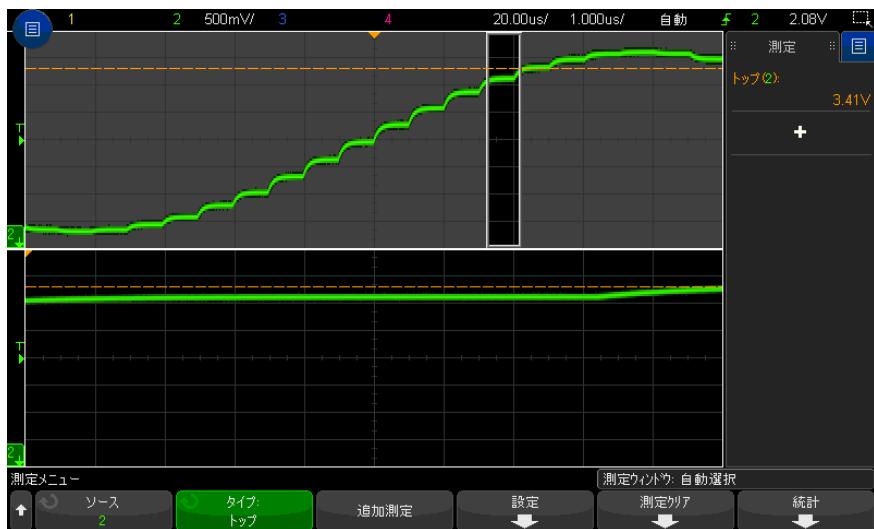


図 47 トップ測定の対象領域の分離

### 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。

### オーバーシュート

オーバーシュートとは、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、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）。

$$\text{Rising edge overshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge overshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

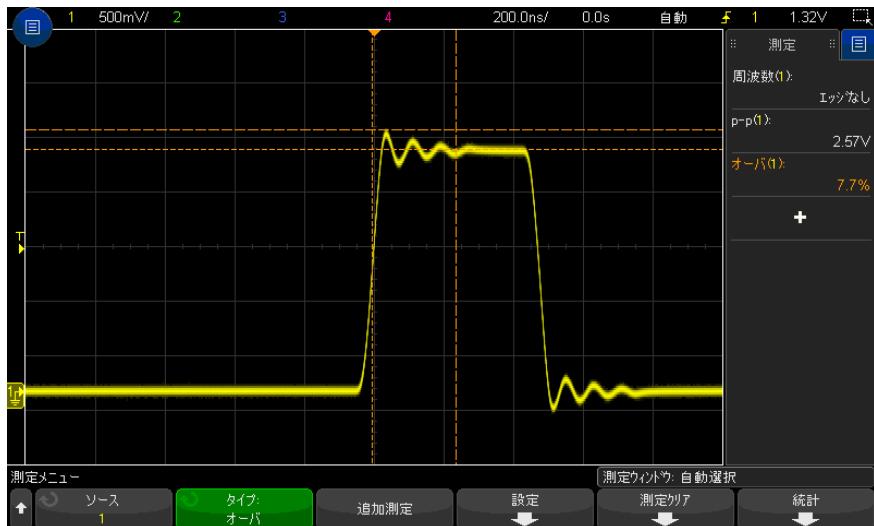
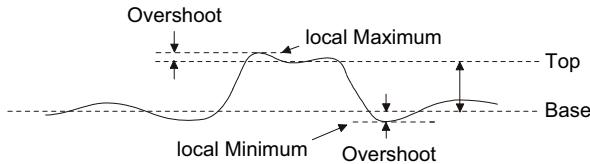


図 48 自動オーバーシュート測定

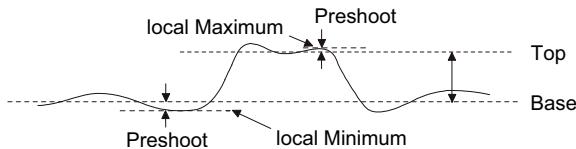
## 15 測定

### プリシューント

プリシューントとは、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。

$$Average = \frac{\sum x_i}{n}$$

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。

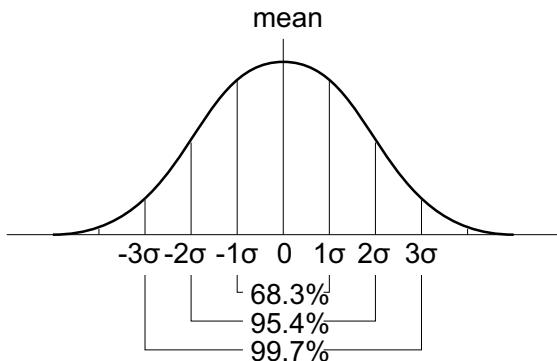
X カーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。

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 RSM 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 ( $\sigma$ ) 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。

## 15 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、

- $x$  = 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、

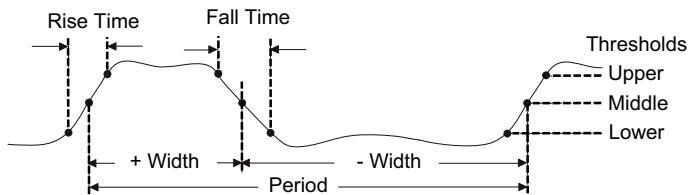
- $\sigma$  = 標準偏差
- $N$  = 取得された測定値の数
- $x_i$  = 番目の測定結果
- $x$  = 平均値

## 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、測定のソース・チャネルを選択します。

## 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 266 を参照してください。

- “**周期**” ページ 258
- “**周波数**” ページ 258
- “**カウンタ**” ページ 259
- “**+ 幅**” ページ 260
- “**一幅**” ページ 260
- “**バースト幅**” ページ 260
- “**デューティ・サイクル**” ページ 260
- “**ビット・レート**” ページ 261
- “**立ち上がり時間**” ページ 261
- “**立ち下がり時間**” ページ 261
- “**遅延**” ページ 261
- “**位相**” ページ 262
- “**最小 Y での X**” ページ 264
- “**最大 Y での X**” ページ 264

### 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、 $1/\text{周期}$ 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 258

### 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 268 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。

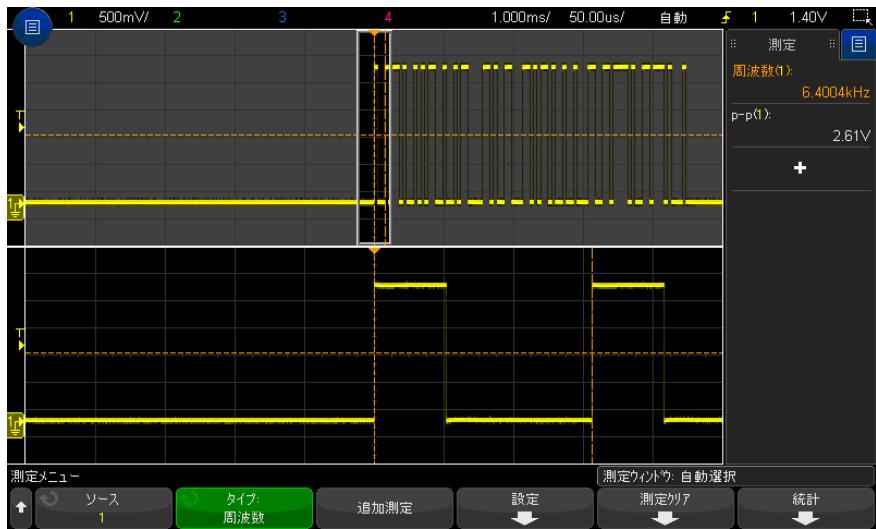


図 49 周波数測定のイベントの分離

## 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、 $\geq 0.1$  秒かつ $\leq 10$  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 / 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ネルのトリガ・レベル（またはデジタル・チャネルのしきい値）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・チャネルとデジタル・チャネルを選択できます。一度に表示できるカウンタ測定は 1 つだけです。

## 15 測定

+ 幅

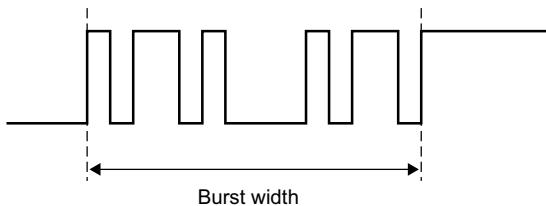
+ **Width** は、立ち上がりエッジの中央しきい値から次の立ち下がりエッジ中央しきい値までの時間です。X カーソルは、測定中のパルスを示します。Y カーソルは中間しきい値ポイントを示します。

- 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。最高の測定精度を得るには、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。

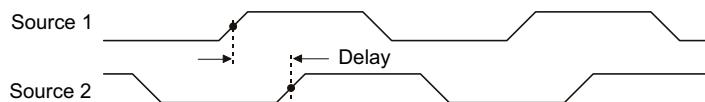
## 立ち下がり時間

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。最高の測定精度を得るには、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。

## 遅延

遅延は波形の中間しきい値ポイントを使用して、指定されたソース 1 の画面の中央に最も近いエッジと、指定されたソース 2 の最も近いエッジ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 ソース・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、1つめのアナログ・チャネル・ソースを選択します。
- 3 **タイプ:** ソフトキーを押し、入力ノブを回して**遅延**を選択します。

## 15 測定

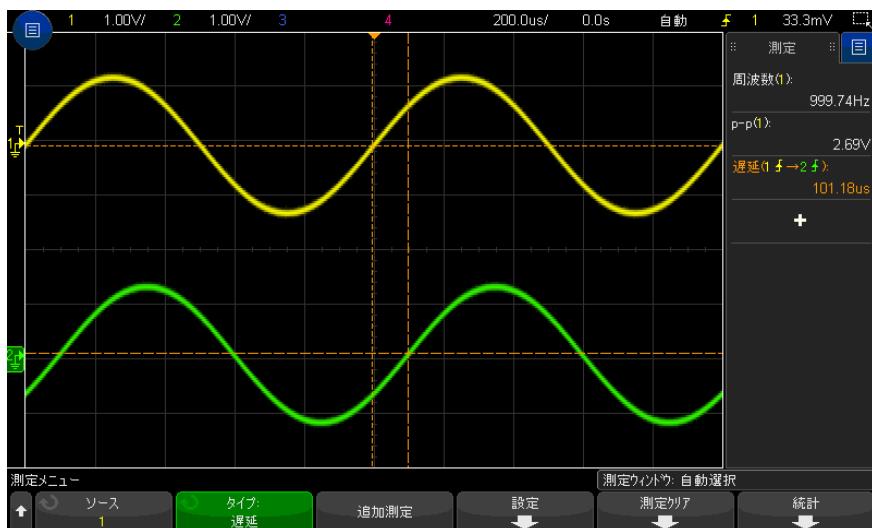
**4 設定** ソフトキーを押して、遅延測定の2つめのアナログ・チャネル・ソースとスロープを選択します。

デフォルトの遅延設定は、チャネル1の立ち上がりエッジからチャネル2の立ち上がりエッジまでを測定します。

**5** Back/Up キーを押して、測定メニューに戻ります。

**6 追加測定** ソフトキーを押して、測定を実行します。

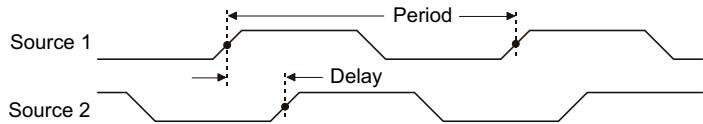
以下の例は、チャネル1の立ち上がりエッジとチャネル2の立ち上がりエッジ間の遅延測定を示します。



## 位相

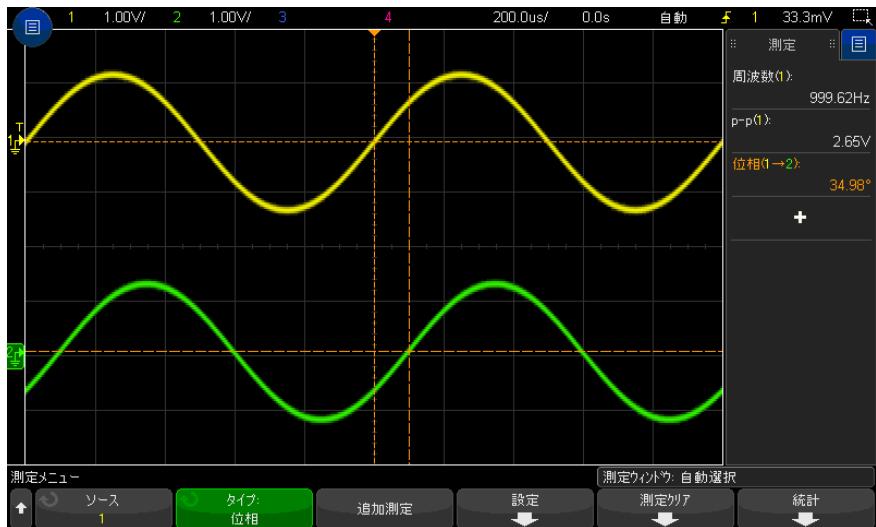
位相は、ソース1とソース2の間の位相シフトの計算結果を度で表したもので  
す。負の位相シフト値は、ソース1の立上エッジがソース2の立上エッジの後  
に発生したことを示します。

$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{Source 1 Period}} \times 360$$



- 1 [Meas] 測定キーを押して測定メニューを表示します。
  - 2 ソース・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、1つめのアナログ・チャネル・ソースを選択します。
  - 3 タイプ:・ソフトキーを押し、入力ノブを回して遅延を選択します。
  - 4 設定ソフトキーを押し、位相測定の2つめのアナログ・チャネル・ソースを選択します。
- デフォルトの位相設定は、チャネル1からチャネル2までを測定します。
- 5 Back/Up キーを押して、測定メニューに戻ります。
  - 6 追加測定ソフトキーを押して、測定を実行します。

以下の例は、チャネル1と、チャネル1に対する  $d/dt$  演算機能の間の位相測定を示します。



## 15 測定

### 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 264

#### 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。

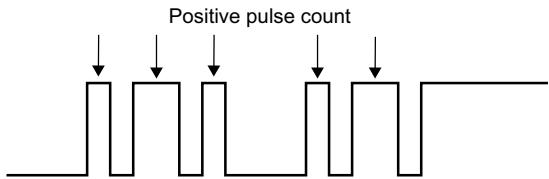
FFT の場合は、**Maximum** の単位は dB、**X at Max** **Y** の単位はヘルツです。

### カウント測定

- “正パルス・カウント” ページ 264
- “負パルス・カウント” ページ 265
- “立ち上がりエッジ・カウント” ページ 265
- “立ち下がりエッジ・カウント” ページ 265

#### 正パルス・カウント

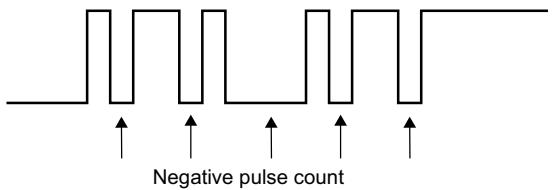
**Positive Pulse Count** 測定は、選択した波形ソースのパルスの数です。



この測定はアナログ・チャネルに対して使用できます。

### 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。



この測定はアナログ・チャネルに対して使用できます。

### 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・チャネルに対して使用できます。

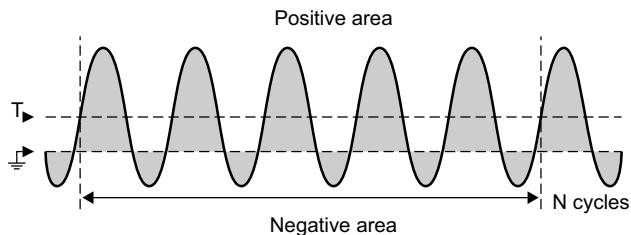
## 15 測定

### 混合測定

- “面積” ページ 266

#### 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。

### 測定しきい値

測定しきい値は、アナログ・チャ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、上側限しきい値は、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、オーバーシュート、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 Measurement メニューで、**設定**ソフトキーを押し、**しきい値**ソフトキーを押して、アナログ・チャネルの測定しきい値を設定します。

Measurement Threshold メニューを開くには、[Analyze] > **Features** 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。
- ・ 各チャネルの絶対しきい値の単位は、チャネル・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] キーを押します。

2 Measurement メニューで、**設定** ソフトキーを押します。

3 Measurement Settings 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テッド**：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す。

## 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 246 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。

## 15 測定



測定のソース・チャネルは、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 255 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。

## 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。

## 15 測定

# 16 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） / | 273 |
| マスク・テスト・セットアップ・オプション /         | 275 |
| マスク統計 /                        | 278 |
| マスク・ファイルを手動で変更するには /           | 279 |
| マスク・ファイルの作成 /                  | 282 |

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・チャネルに対して動作します。表示されていないチャネルに対しては動作しません。

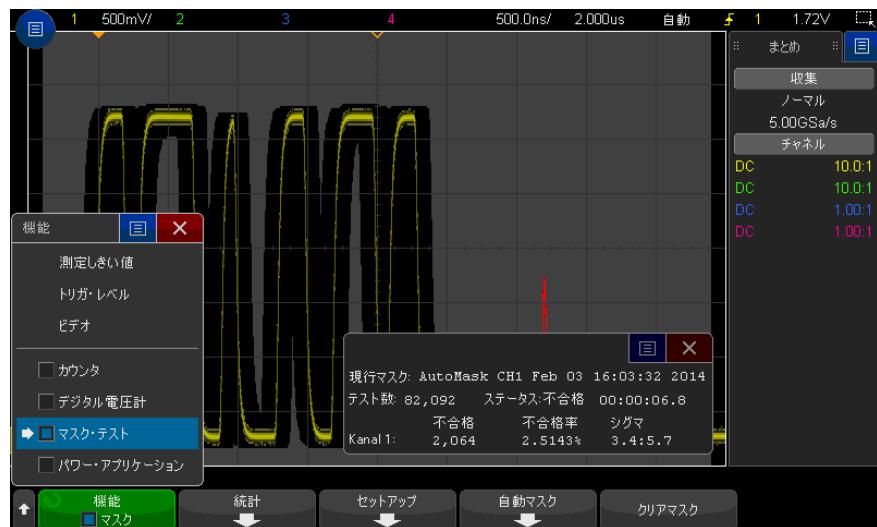
マスク・テスト機能を有効にするには、オシロスコープの購入時にオプション LMT を注文するか、オシロスコープの購入後に DSOX3MASK をスタンドアロン製品として注文してください。

## 「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。

## 16 マスク・テスト



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。

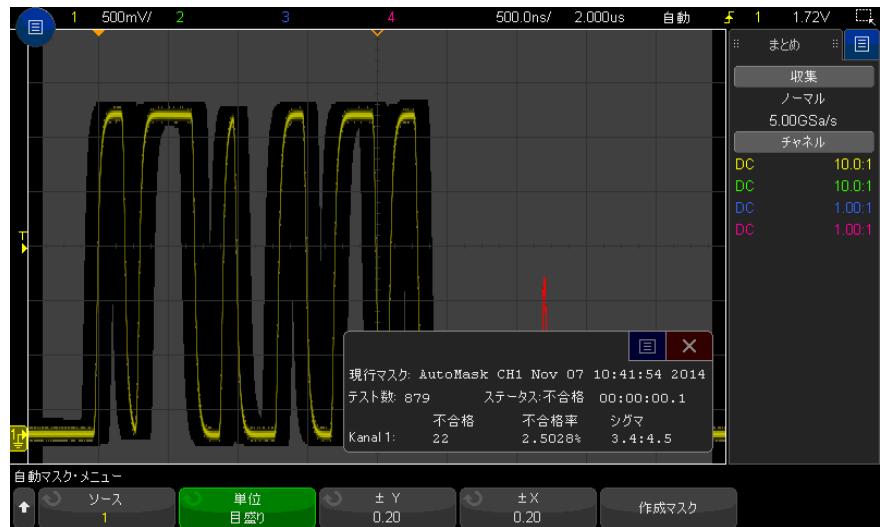


7 マスクの水平許容値 ( $\pm Y$ ) と垂直許容値 ( $\pm X$ ) を調整します。調整は、格子線の目盛り数または絶対単位（電圧または秒）で調整できます。単位は Units ソフトキーで選択します。

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 159 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フになり、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  $\pm Y$  と  $\pm X$  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、 $\pm Y$  と  $\pm X$  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。

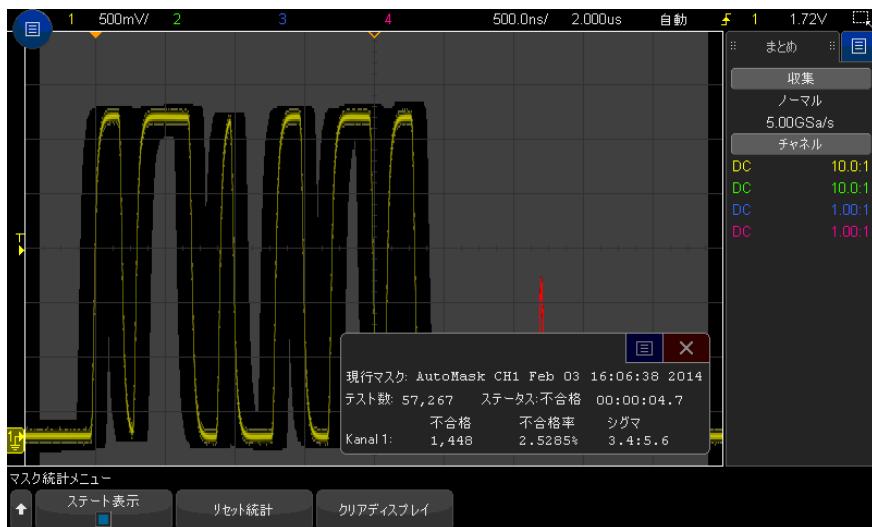
|      |   |
|------|---|
| 終了条件 | <p>終了条件ソフトキーを使うと、テストを終了する条件を指定できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>連続</b>：オシロスコープは連続的に動作します。ただし、エラーが発生した場合は、エラー・ソフトキーで指定した動作が実行されます。</li> <li><b>Minimum # of Tests</b>：このオプションを選択して、<b>最小 テスト回数</b>ソフトキーを使用すると、オシロスコープがトリガして、波形を表示し、マスクと比較する回数を選択できます。指定し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もあります。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。</li> <li><b>Minimum Time</b>：このオプションを選択して、<b>最小 時間</b>ソフトキーを使用すると、オシロスコープが動作する最短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もあります。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。</li> <li><b>Minimum Sigma</b>：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。</li> </ul> |
|------|---|

|         |   |
|---------|---|
| エラー     | <p><b>On Error</b> 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、<b>Run Until</b> 設定よりも優先します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stop</b> 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、<b>Minimum # of Tests</b> および <b>Minimum Time</b> 設定よりも優先します。</li> <li>• <b>Save</b> : 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] &gt; 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。</li> <li>• <b>Print</b> : 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 325 を参照）。</li> <li>• <b>Measure</b> : 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）が実行されます。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。</li> </ul> <p><b>Print</b> と <b>Save</b> 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、<b>Stop</b> と <b>Measure</b> 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 341 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>   |
| ソース     | <p>ソース・チャ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上がり、<b>自動マスク</b> を押し、<b>作成マスク</b> を押します。</p> <p>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。</p>   |

|        |   |
|--------|---|
| 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 | <b>統計表示</b> をオンにすると、次の情報が表示されます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在のマスク、マスク名、チャネル番号、日付と時刻。</li> <li>・ テスト数（実行されたマスク・テストの総数）。</li> <li>・ ステータス（パス、フェール、未テスト）。</li> <li>・ 累計テスト時間（時間、分、秒、1/10秒）。</li> </ul> および、各アナログ・チャネルに対して： <ul style="list-style-type: none"> <li>・ フェール数（信号変化がマスクを超えた収集の数）。</li> <li>・ フェール率（フェールの%）。</li> <li>・ 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）。</li> </ul> |
|------------|--|

|            |   |
|------------|---|
| リセット統計     | 統計は次の場合にもリセットされます。<br>- マスク・テストをオフにしてからオンにした場合。<br>- クリア・マスク・ソフトキーを押した場合。<br>- 自動マスクを作成した場合。<br>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。 |
| クリア・ディスプレイ | 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。   |

## 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 273 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。
- 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。

## 16 マスク・テスト

### マスク・ファイル識別子

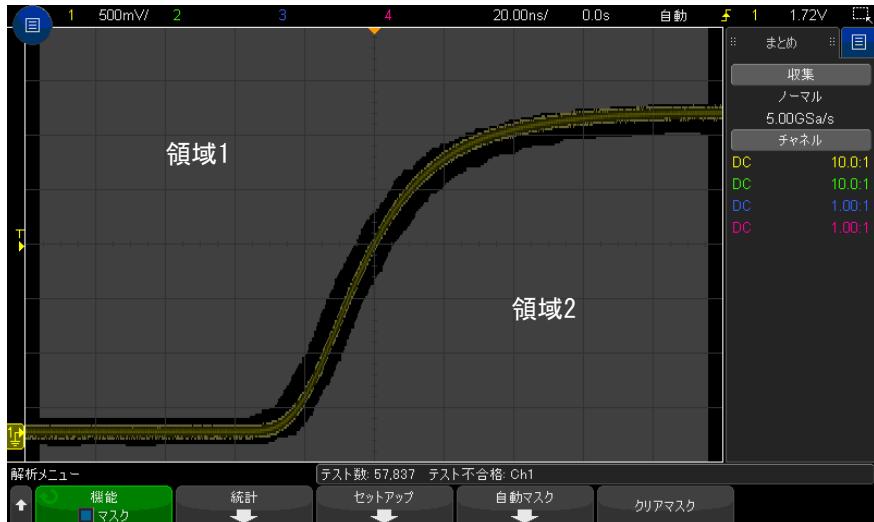
マスク・ファイル識別子は、MASK\_FILE\_548XX です。

### 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。

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。

- $\times 1$
- $\Delta X$
- $Y_1$
- $Y_2$

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。

$$Y_{\text{norm}} = (Y - Y_1) / \Delta Y$$

ここで、 $\Delta Y = Y_2 - Y_1$

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：

$$Y = (Y_{\text{norm}} * \Delta Y) + Y_1$$

ここで、 $\Delta Y = Y_2 - Y_1$

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。

$$X_{\text{norm}} = (X - X_1) / \Delta X$$

ノーマライズされた X 値を時間に変換するには：

$$X = (X_{\text{norm}} * \Delta X) + X_1$$

## 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。

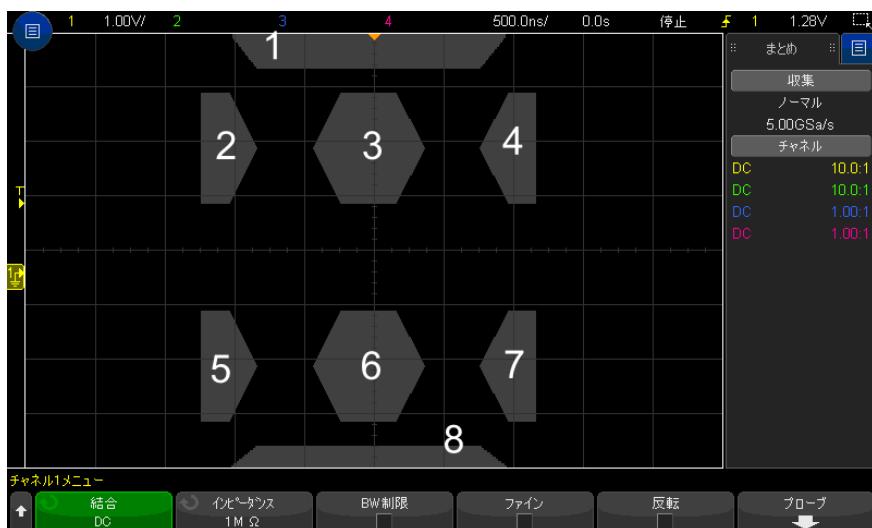
マスク・スケーリングは、ノーマライズされたベクタの解釈方法を制御します。これは、マスクが画面上に表示される方法を制御します。マスク・スケーリングを制御するリモート・プログラミング・コマンドは次のとおりです。

## 16 マスク・テスト

```
: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, -  
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自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。

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 ns と Y1 = 2 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

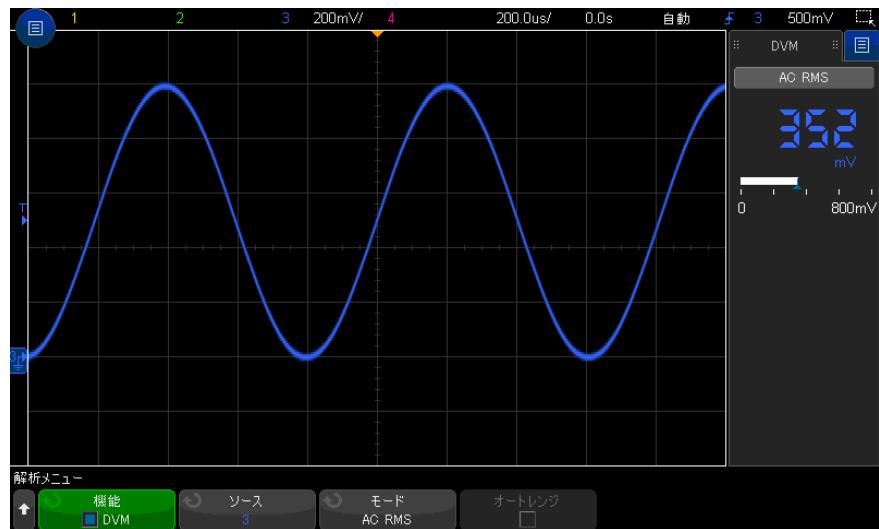
InfiniiVision オシロスコープは、マスク・テストを開始する際に、波形表示領域に対して  $200 \times 640$  のデータベースを作成します。配列の各位置が、違反または合格領域に指定されます。波形のデータ・ポイントが違反領域に入るたびに、フェールが記録されます。**Test All** を選択した場合は、収集ごとにすべてのアクティブなアナログ・チャネルがマスク・データベースに対してテストされます。1 チャネルあたり 20 億を超えるフェールを記録できます。テストを行った収集の数も記録され、「# of Tests」(テスト数) として表示されます。

マスク・ファイルでは、 $200 \times 640$  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。

# 17 デジタル電圧計とカウンタ

デジタル電圧計 / 286  
カウンタ / 287

デジタル電圧計 (DVM) およびカウンタ解析機能を有効にするには、オシロスコープの購入時にオプション DVMCTR を注文するか、オシロスコープの購入後に DSOXDVMCTR をスタンダードアロン製品として注文してください。



## 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のディスプレイは、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なります。選択されているモードや単位が表示されます。単位は、チャネルのプローブ・メニューで**単位**ソフトキーを使用して選択します。

DVM表示にはまた、チャ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タは、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表しています。

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のディスプレイに「<帯域幅リミット？「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・チャネルを選択します。
- DVM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 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チャネルの垂直スケール、

垂直（グランドレベル）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、チャネルの垂直スケール / 位置ノブを通常通り使用できます。

## カウンタ

カウンタ解析機能では、任意のアナログ・チャネルの周波数、周期、またはエッジ・イベント（トータライズ）のカウンタ測定を実行できます。

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、選択した分解能の3～8までの桁数により間接的に指定されます。分解能が高いほどゲート時間が長くなります。
- 1 GHz（標準値は1.2 GHz）までの周波数を測定できます。8桁の分解能を使用すると、カウンタは470 MHzより大きい信号では飽和します。

トータライズ測定値の場合：

- エッジのランニング・カウントが保持されます。正のエッジをカウントするか負のエッジをカウントするかを選択でき、アナログ・チャネル上でエッジをトリガすると、2つ目のアナログ・チャネル上で正または負のパルスによりカウントをゲートできます。
- 1 GHz（標準値は1.2 GHz）までの周波数のエッジ・イベントをカウントできます。
- カウントをゲートする際のゲーティング信号の設定時間の標準値は0 nsで、トータライズ・ソースとゲート・ソースに同様のプローブを使用している場合のホールド時間の標準値は3.5 nsです。

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、アナログチャネルまたは**トリガ修飾イベント**信号を選択し、カウンタ測定をオンにします。

**トリガ修飾イベント**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ミングしません。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トリガ修飾イベント周波数は 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。
  - ・ **トータライズ**：信号のエッジ・イベントのカウント。

### 周波数および周期カウンタ

周波数と周期測定の場合、**桁数**ソフトキーを押し、カウンタの分解能を指定します。3 ~ 8 桁の分解能を選択できます。

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。

### カウンタ・トータライズ

(エッジ・イベント) トータライズ測定値の場合、**カウント・クリア・ソフト**キーを押し、エッジ・イベント・カウンタをゼロに設定します。

**トータライズ**ソフトキーを押し、カウンタ・トータライズ・メニューを開きます。このメニューでは次の操作ができます。



- ソースソフトキーを押し、入力ノブを回してカウンタによる測定を行うアナログ・チャネルを変更します。
- イベント・スロープソフトキーを押して、カウントするエッジ・イベントが正か負かを選択します。
- ゲートソフトキーを押して、2つ目のアナログ・チャネルの正または負のレベルを使用し、エッジ・イベント・カウントのゲーティングを有効または無効にします。

ゲーティングがオンの場合：

- a ゲート・ソース**ソフトキーを押し、入力ノブを回し、ゲーティング信号を提供するアナログ・チャネルを選択します。

選択したチャネルはオンにする（波形を表示する）必要はありません。

- b 極性**ソフトキーを押して、エッジ・イベント・カウントのゲートに使用するレベルが正か負かを選択します。

信号の極性を決定するには、選択したアナログ・チャネルのトリガ・レベルを使用します。

## 17 デジタル電圧計とカウンタ

# 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    | / 291 |
| 任意波形を編集するには             | / 295 |
| 波形発生器の同期パルスを出力するには      | / 302 |
| 予想出力負荷を指定するには           | / 302 |
| 波形発生器のロジック・プリセットを使用するには | / 303 |
| 波形発生器出力にノイズを追加するには      | / 303 |
| 波形発生器の出力に変調を追加するには      | / 304 |
| 波形発生器のデフォルトを復元するには      | / 308 |

オシロスコープには波形発生器が内蔵されています。これは、DSOX3WAVEGEN ライセンスにより使用可能になります。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・セットアップと一緒に保存してリコールできます。[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 309 を参照してください。

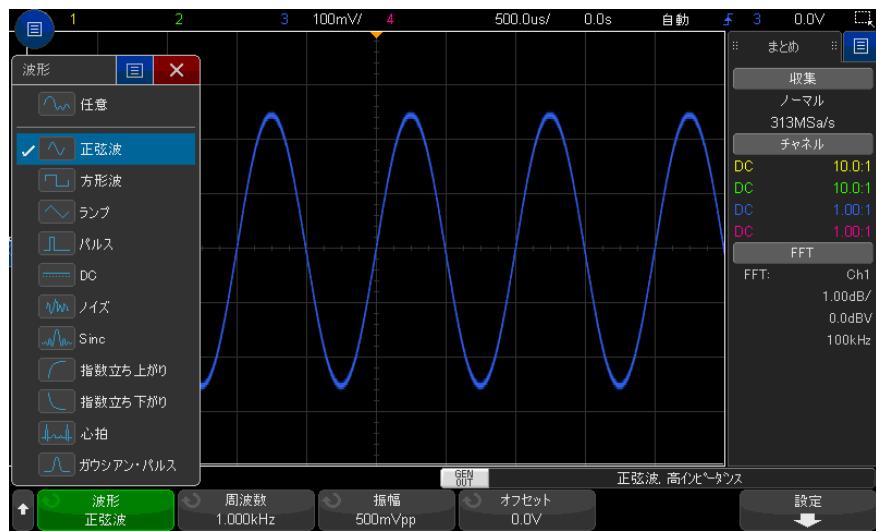
## 発生する波形のタイプと設定を選択するには

- 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。  
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。

## 18 波形発生器

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<br>(高インピーダンス) <sup>1</sup> | オフセット<br>(高インピーダンス) <sup>1</sup> |
|-------|---|------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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。<br>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。 “ <b>任意波形を編集するには</b> ” ページ 295 を参照してください。 | 100 mHz ~ 12 MHz | 20 mVpp ~ 5 Vpp                 | ±2.50 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 ~ 5 Vpp                 | ±2.50 V                          |

| 波形タイプ   | 特性   | 周波数範囲           | 最大振幅<br>(高インピーダンス) <sup>1</sup> | オフセット<br>(高インピーダンス) <sup>1</sup> |
|---------|--|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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。<br>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～5 Vpp                   | ±2.50 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。<br>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～5 Vpp                   | ±2.50 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。<br>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～5 Vpp                   | ±2.50 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。  | n/a             | n/a                             | ±5.00 V                          |
| 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。   | n/a             | 20 mVpp～5 Vpp                   | ±2.50 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～5 Vpp                   | ±1.25 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～5 Vpp                   | ±2.50 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～5 Vpp                   | ±2.50 V                          |

| 波形タイプ                                      | 特性  | 周波数範囲             | 最大振幅<br>(高インピーダンス) <sup>1</sup> | オフセット<br>(高インピーダンス) <sup>1</sup> |
|--|---|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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 ~ 5 Vpp                 | ±1.25 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 ~ 4 Vpp                 | ±1.25 V                          |
| <sup>1</sup> 出力負荷が 50 Ω の場合、これらの値は半分になります。 |   |                   |                                 |                                  |

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。

**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 302
- ・ “[予想出力負荷を指定するには](#)” ページ 302
- ・ “[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 303
- ・ “[波形発生器の出力に変調を追加するには](#)” ページ 304
- ・ “[波形発生器出力にノイズを追加するには](#)” ページ 303
- ・ “[波形発生器のデフォルトを復元するには](#)” ページ 308

任意波形を編集するには

- 1 発生波形タイプとして**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 291 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。



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        | 名称   |
|--------------|--|
| <b>新規作成</b>  | 新規波形メニューを開きます。“ <b>新規任意波形の作成</b> ” ページ 296 を参照してください。      |
| <b>既存の編集</b> | 波形ポイント編集メニューを開きます。“ <b>既存の任意波形の編集</b> ” ページ 297 を参照してください。 |

| ソフトキー       | 名称  |
|-------------|---|
| 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。<br>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。<br>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。<br>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。<br>ポイントの電圧レベルは、次のポイントまで持続します。 |
| ソース         | 捕捉して任意波形に保存するアナログ・チャネルまたは基準波形を選択します。“ <a href="#">他の波形の任意波形への捕捉</a> ” ページ 301 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。“ <a href="#">他の波形の任意波形への捕捉</a> ” ページ 301 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 317 と “[任意波形をリコールするには](#)” ページ 321 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。
- 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**

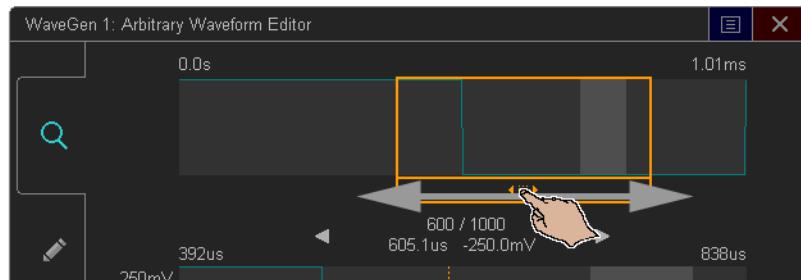
新規任意波形を作成すると、既存の任意波形定義は上書きされます。なお、[Save/Recall] 保存 / リコール・キーおよびメニューを使用して、任意波形を 4 つの内部記憶位置の 1 つまたは USB ストレージ・デバイスに保存し、後でリコールすることができます。“[任意波形を保存するには](#)” ページ 317 と “[任意波形をリコールするには](#)” ページ 321 を参照してください。

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 297 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 301 を参照してください。

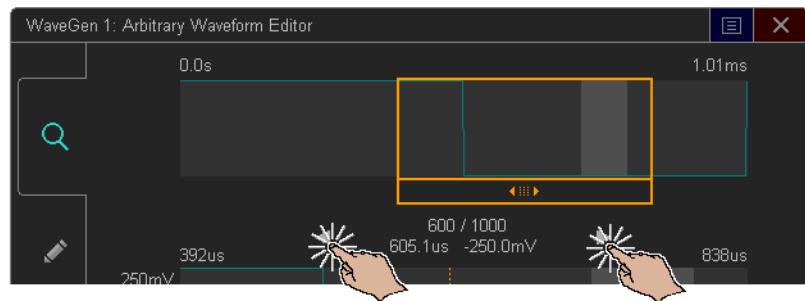
**既存の任意波形の編集**

**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。

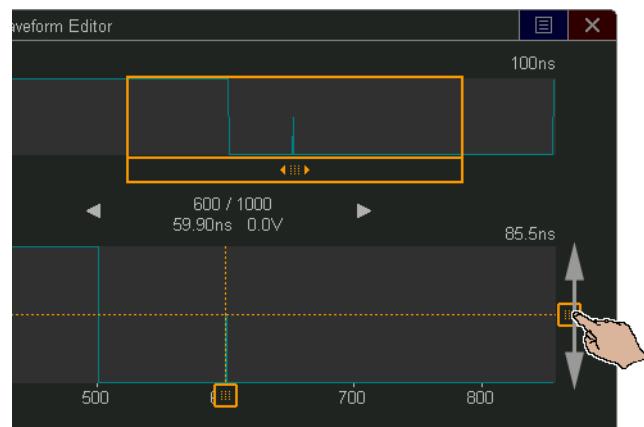


微調整のポイントを選択するには、前のポイントまたは次のポイントの矢印をタッチします。

## 18 波形発生器



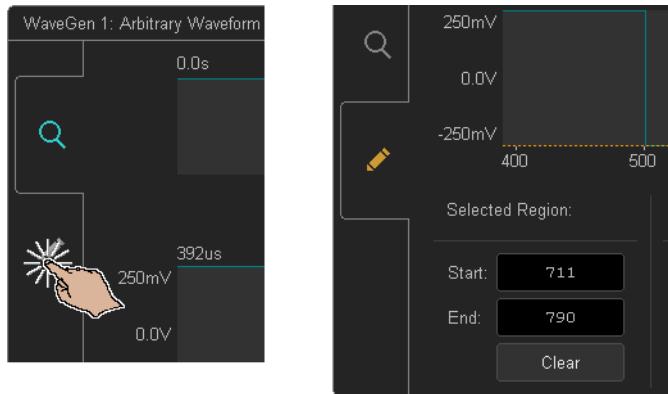
ポイントの値を調整するには、電圧レベル・ハンドルを上下にドラッグします。



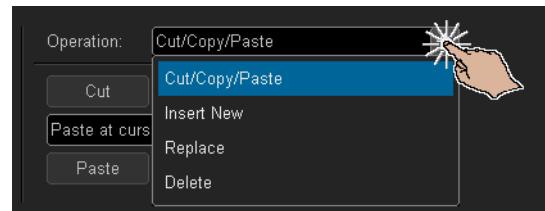
ポイントの領域を選択するには、上または下側の波形表示にドラッグします。



領域選択を微調整する（または選択をクリアする）には、編集タブにタッチして、**選択領域**コントロールを使用します。



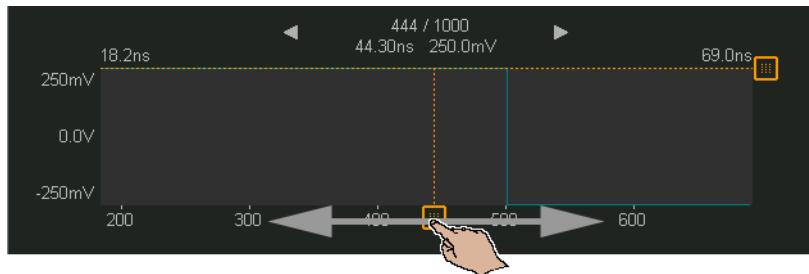
ポイント操作を実行するには、**操作**コントロール・ドロップダウンをタッチし、操作を選択して、選択した操作のコントロールを使用します。



- 選択したポイント領域をクリップボードに**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）に貼り付けるか、または現在選択されているポイントの領域を置き換えることができます。
- 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。

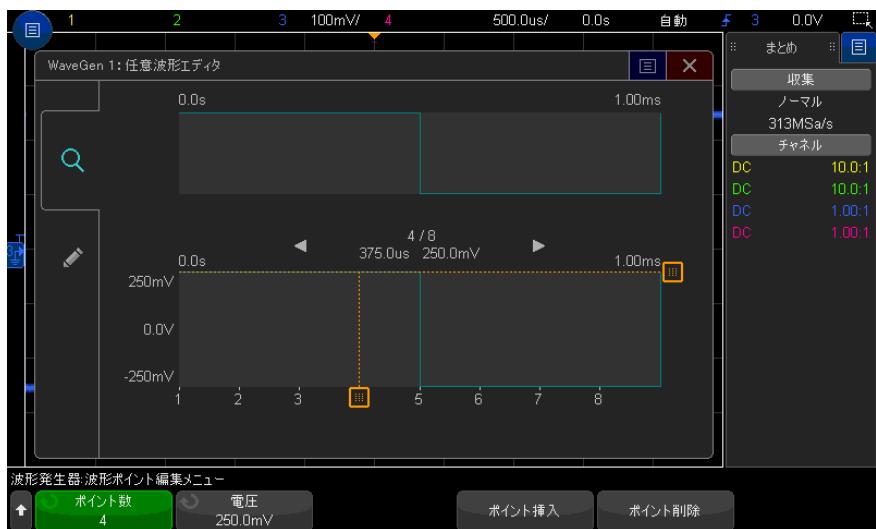
## 18 波形発生器

任意波形をナビゲート（およびポイントを選択）するには、ポイント選択ハンドルを表示領域で左右にドラッグします。



### 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を開くには、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**を押します。



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 **ポイントを挿入**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

波形編集メニューを開くには、メイン波形発生器メニューで**波形編集**を押します。



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。なお、[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 317 と “**任意波形をリコールするには**”ページ 321 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。

## 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          | -  |

## 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。

- 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 174 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 341 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、波形発生 1 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。

- ・ **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 305 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 306 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 307 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。

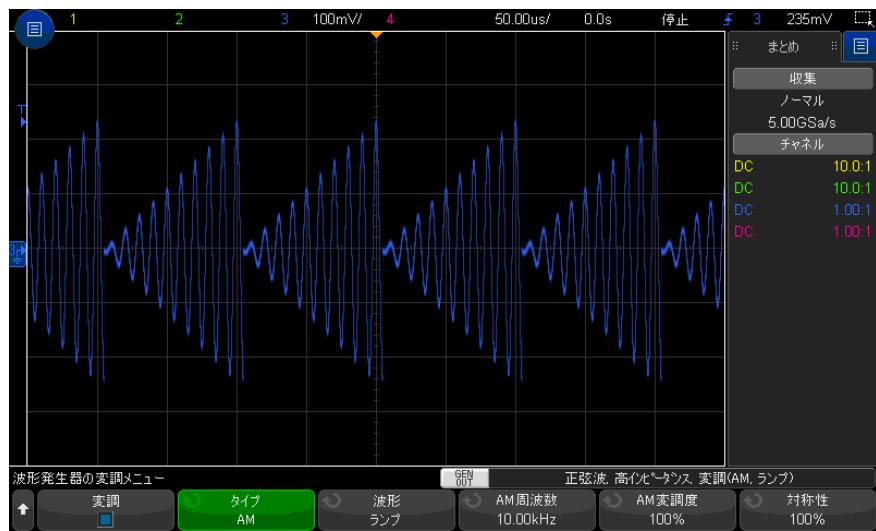
- 1 タイプ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して**振幅変調 (AM)**を選択します。
- 2 波形**ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の形状を選択します。
  - ・ **正弦波**
  - ・ **方形波**
  - ・ **ランプ**

**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。

## 18 波形発生器



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。

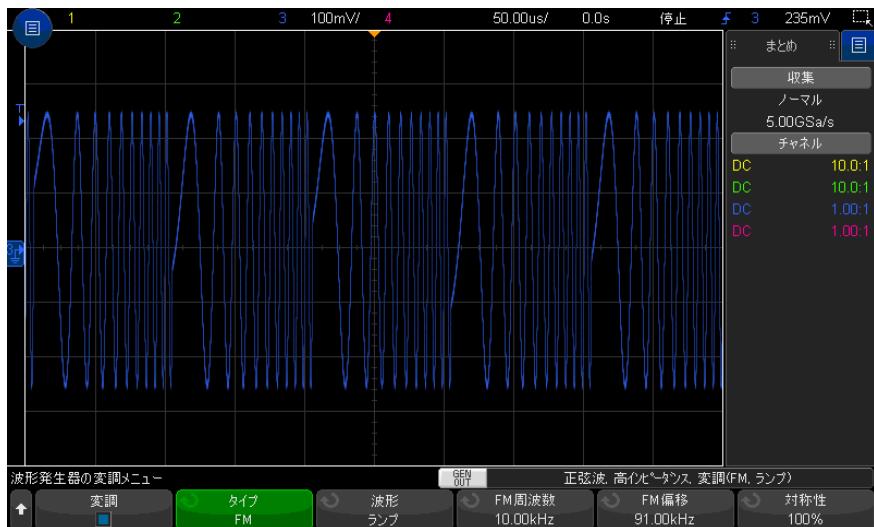
- 1 タイプソフトキーを押し、入力ノブを回して**周波数変調 (FM)**を選択します。
- 2 波形ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の形状を選択します。
  - ・ 正弦波
  - ・ 方形波
  - ・ ランプ
- 3 FM周波数ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の周波数を指定します。
- 4 FM偏移ソフトキーを押し、入力ノブを回して、元の搬送波信号の周波数からの周波数偏移を指定します。

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。

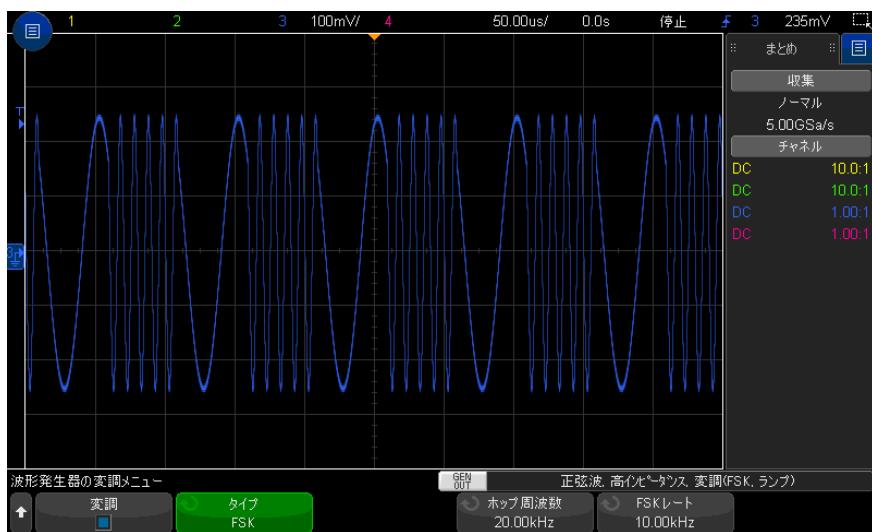
## 18 波形発生器

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。

# 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 / 310
- メール・セットアップ、画面イメージ、またはデータ / 318
- セットアップ、マスク、データのリコール / 319
- デフォルト・セットアップのリコール / 322
- セキュア消去の実行 / 323

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 ト雷斯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 311 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 312 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 312 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 312 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 313 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 313 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りバイナリ・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 313 を参照してください。

- **Lister data (\*.csv)**（リスト・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 315 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 316 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 Infinium 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 316 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 317 を参照してください。
- **パワー高調波データ (\*.csv)**：DSOX3PWR パワー解析アプリケーションがライセンスされている場合、これは電流高調波パワー解析結果のカンマ区切り変数値のファイルを作成します。詳細については、『PWR 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。
- **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。

**[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 348 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。

## 19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

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 317 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 335 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 317 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ができます。詳細については、**“イメージの取得”** ページ 361 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 168

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 317 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 314 を参照してください。
- **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 231 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。

## 19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

**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、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、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、要求された長さと等しいか、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 377
  - “[CSV および ASCII XY ファイル](#)” ページ 384
  - “[CSV ファイルの最小値と最大値](#)” ページ 385

### 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。長さは、保存できるデータ・ポイントの最大数を制限します。

**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す。

保存される最大データ・ポイントの実際の数は、表示データおよび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。
- チャネル・ペアの 1 つのチャネルだけをオンにしているかどうか（チャネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。収集メモリはペアのチャ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・チャネルがオンかどうか。表示されるデジタル・チャネルは、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。

| 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 377
- ・ “[CSV および ASCII XY ファイル](#)” ページ 384
- ・ “[CSV ファイルの最小値と最大値](#)” ページ 385

#### リストア・データ・ファイルを保存するには

リストア・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、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 317 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）

### 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。

### 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。

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・キーを押します。

### 2 保存 / リコール・メニューで、**保存**ソフトキーを押します。

### 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 317 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 317 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 311 を参照してください。

**関連項目** · [章 16, “マスク・テスト,” ページから始まる 273](#)

### 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 317 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 295](#)

### 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際には、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。

## 19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

- 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 318 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をオン／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 333 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 310 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。

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 348 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。

## 19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

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・ファイルをリコールするには](#)”ページ 320 を参照してください。
- **Mask (\*.msk) (マスク (\*.msk))**：“[マスク・ファイルをリコールするには](#)”ページ 320 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をリコールするには](#)”ページ 321 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 321 を参照してください。
- **CANシンボリック・データ (\*.dbc)**：“[CANシンボリック・データのロードとディスプレイ](#)”ページ 390 を参照してください。

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 335 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 348 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 317 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 317 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。
- 5 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 317 を参照してください。
- 6 **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。
- 7 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。

## 19 保存／メール／リコール（セットアップ、画面、データ）

- ・ 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：

- 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、**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 317 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 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 295

## 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 35 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 (NISPOM) 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 /  | 325 |
| ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには / | 327 |
| プリント・オプションを指定するには /        | 328 |
| パレット・オプションを指定するには /        | 329 |

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](http://www.keysight.co.jp/find/InfiniiVision-printers)” 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て、プリント・オプションを選択します。



“**プリント・オプションを指定するには**” ページ 328 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 329 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 348 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 168

## 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タ・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 /           | 331 |
| オシロスコープの LAN 接続の設定 /      | 332 |
| ファイル・エクスプローラ /            | 335 |
| オシロスコープ詳細設定の設定 /          | 337 |
| オシロスコープのクロックの設定 /         | 340 |
| リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定 / | 341 |
| リモート・コマンドのロギング有効化 /       | 342 |
| サービス作業の実行 /               | 343 |
| [Quick Action] キーの設定 /    | 348 |

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。

- **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 332 を参照してください。
- USB インタフェースに対する設定はありません。

I/O インタフェースがインストールされている場合は、そのインター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 351 (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 357
- 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 358

## 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 333 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 334 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 351 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 364 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。

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 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.parts.keysight.co.jp](http://www.parts.keysight.co.jp)")。
- 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。

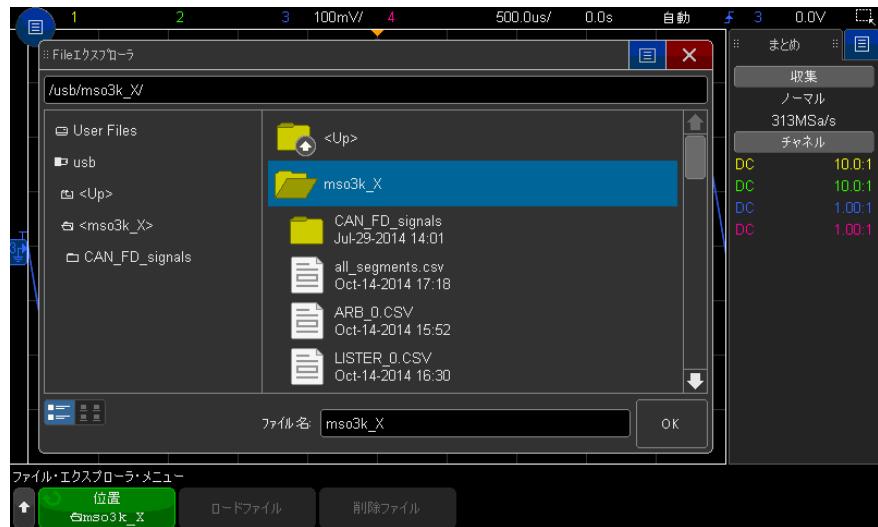
リア・パネルの「DEVICE」というラベルの正方形のコネクタは、オシロスコープをUSB経由で制御するために使用します。詳細については、*Programmer's Guide* を参照してください。

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。

- **押して移動**：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。
- **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、**ロード・ファイル**または**削除ファイル**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、**ロード・ファイル**ソフトキーを押したのと同じ機能があります。

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 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「¥usb2」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 309

## 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。

- [“中央またはグランドを中心とした拡大を選択するには”](#) ページ 337
- [“透明な背景をオン／オフするには”](#) ページ 338
- [“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 338
- [“スクリーン・セーバをセットアップするには”](#) ページ 338
- [“オートスケール詳細設定を設定するには”](#) ページ 339

### 中央またはグランドを中心とした拡大を選択するには

チャネルの V/div 設定を変更する際に、波形表示を信号のグランド・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。

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。
  - **グランド**：表示波形は、チャネルのグラ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。

## 21 ユーティリティ設定

信号のグランド・レベルは、画面の左端にあるグランド・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、グランド・レベルは移動しません。

グランド・レベルが画面の外にある場合は、グラ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 167 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。

## 21 ユーティリティ設定

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ネルを指定します。
- ・ **すべてのチャネル**：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ネルがすべて表示されます。
- ・ **表示チャネルのみ**：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 11](#)，“トリガ,” ページから始まる 171 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) のままでです。[章 16](#)，“マスク・テスト,” ページから始まる 273 を参照してください。
- **波形発生器同期パルス**：すべての波形出力機能 (DC とノイズを除く) 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 291 を参照してください。

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 343 を参照してください。

## リモート・コマンドのロギング有効化

RMT ライセンスを有効化すると（注文番号 DSOXSCPILOG）、リモート・コマンドのロギングを有効化することができます。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（および測定機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。
- 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**を押してリモート・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**を押して、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**を押して、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。

## 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 343
- ・ “ハードウェア・セルフテストを実行するには” ページ 345
- ・ “フロント・パネル・セルフテストを実行するには” ページ 346
- ・ “オシロスコープの情報を表示するには” ページ 346
- ・ “ユーザ校正ステータスを表示するには” ページ 346

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 346
- ・ “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 347
- ・ “Keysightへのお問い合わせ方法” ページ 347
- ・ “測定器を返送するには” ページ 347

### 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 °C以上変化したとき。
- ・ 最高の測定精度が必要なとき。

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。

## 21 ユーティリティ設定

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) (バレル・コネクタとも呼ぶ) をティーに下のように接続します。

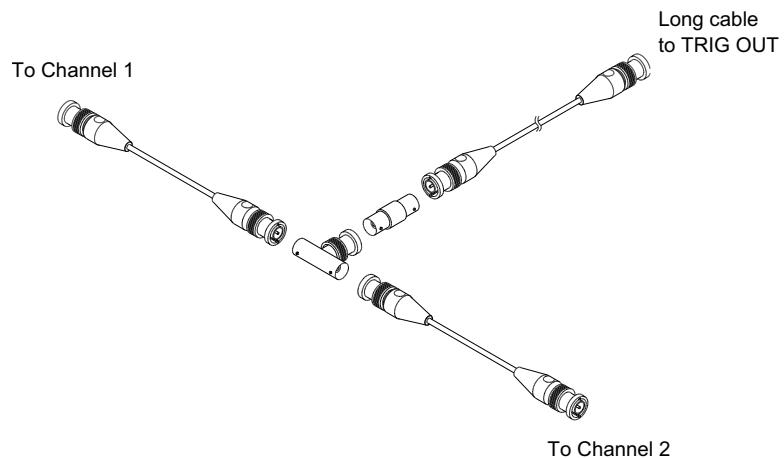


図 50 2 チャネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

4 チャ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) (バレル・コネクタ) をティーに下のように接続します。

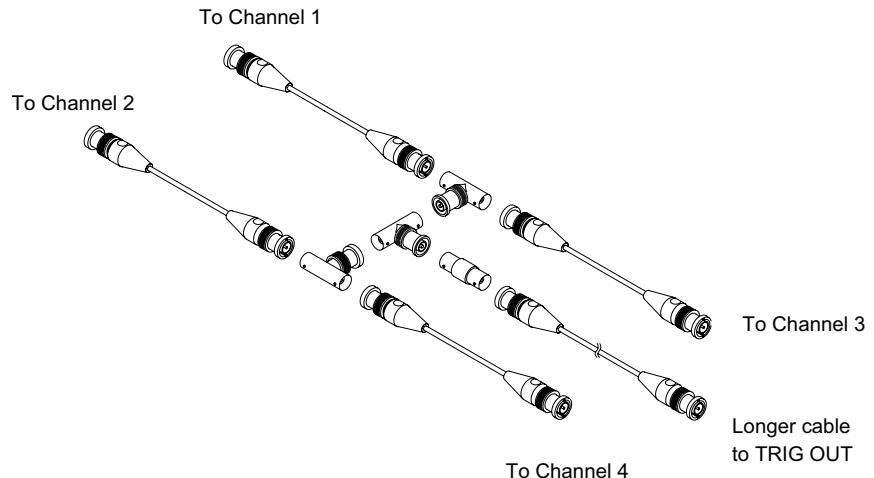


図 51 4 チャネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

- 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・セルフト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・セルフトテストは、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。

## 21 ユーティリティ設定

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 374 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 91 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：

- 1 Web ブラウザで次の URL にアクセスします。  
[“www.keysight.co.jp/find/warrantystatus”](http://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”](http://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”](http://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 15](#), “測定,” ページから始まる 243 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 269 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 278 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 325 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 309 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 318 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 309 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 161 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 208 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 160 を参照してください。
- [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。

## 21 ユーティリティ設定

## 22 Web インタフェース

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Web インタフェースへのアクセス / | 352 |
| ブラウザ Web コントロール /   | 353 |
| 保存 / リコール /         | 359 |
| イメージの取得 /           | 361 |
| 識別機能 /              | 362 |
| 測定器ユーティリティ /        | 363 |
| パスワードの設定 /          | 364 |

Keysight InfiniiVision 3000T 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、Java™ 機能を持つ 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。

- ・ オシロスコープのモデル番号、シリアル番号、ホスト名、IP アドレス、VISA (アドレス) 接続文字列などの情報を表示できます。
- ・ 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。

- 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可能です。

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。

オシロスコープの通信と制御に使用する Web ブラウザとしては、Microsoft Internet Explorer を推奨します。その他の Web ブラウザも使用できる可能性がありますが、オシロスコープでの動作は保証されません。Web ブラウザは、Java が有効になっている必要があります。

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 333 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 334 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。

The screenshot shows the Keysight Oscilloscope web interface. At the top, there's a navigation bar with 'Support | Products | Keysight Site' and a button 'Another web-enabled instrument from Keysight Technologies'. On the left, a vertical menu bar lists: Welcome Page, Browser Web Control, Save/Recall, Get Image, Instrument Utilities, Configure Network, Print Page, and Help with this Page. The main content area has a title 'Web-Enabled Oscilloscope MSO-X 3104T'. Below it is a section titled 'Information about this Web-Enabled Instrument' containing a table with the following data:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Instrument                 | MSO-X 3104T Oscilloscope                    |
| Serial Number              | MY53520044                                  |
| Description                | Agilent MSOX3104T Oscilloscope - MY53520044 |
| DNS Hostname               | a-mx3104t-20044.cos.agilent.com             |
| NetBIOS Name               | a-mx3104t-20044                             |
| Multicast DNS Hostname     | a-mx3104t-20044.local.                      |
| IP Address                 | 130.29.71.59                                |
| VISA TCP/IP Connect String | TCPIPO::a-mx3104t-20044::INSTR              |

On the right side of the table, there's a photograph of the physical Agilent MSOX3104T oscilloscope. Below the table, there are two buttons: a checked checkbox for 'Advanced information' and a radio button for 'Identification: off' or 'on'. A note says 'Use the navigation bar on the left to access your oscilloscope and related information.' At the bottom, there's a copyright notice: '© Keysight Technologies, Inc. 2006-2014'.

## 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。

- フル・スコープ・リモート・フロント・パネル（“**フル・スコープ・リモート・フロント・パネル**” ページ 354 を参照）。
- 画面のみのリモート・フロント・パネル（“**画面のみのリモート・フロント・パネル**” ページ 355 を参照）。
- タブレット・リモート・フロント・パネル（“**タブレット・リモート・フロント・パネル**” ページ 356 を参照）。

- 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 357 を参照）。

### 注記

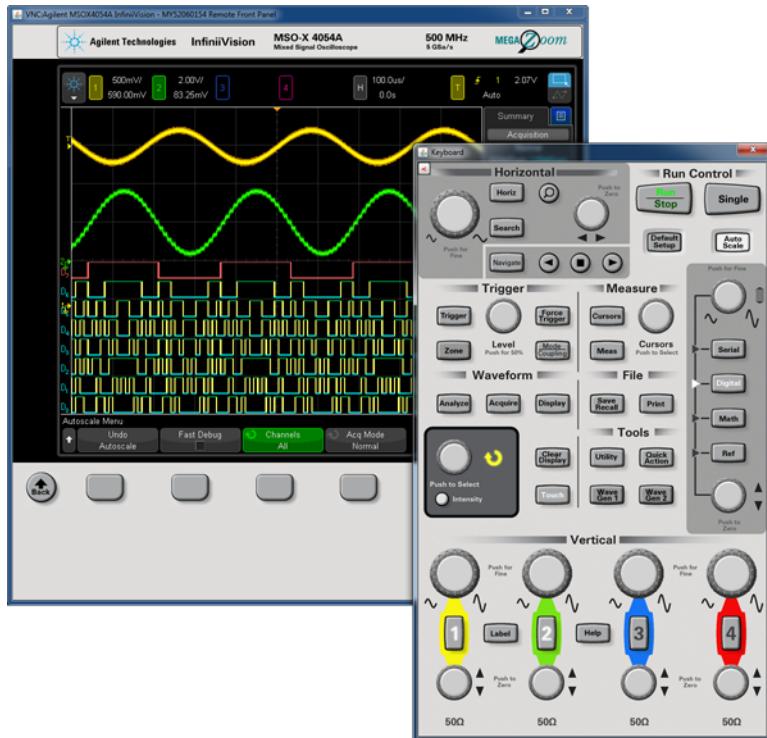
PC に Java がインストールされていない場合、Java Plug-in をインストールするためのプロンプトが表示されます。Web インタフェースのリモート・フロント・パネルまたはリモート・プログラミングの操作を行うには、制御元の PC にこのプラグインがインストールされている必要があります。

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 358 を参照）。

### フル・スコープ・リモート・フロント・パネル

Web インタフェースのフル・スコープ・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：

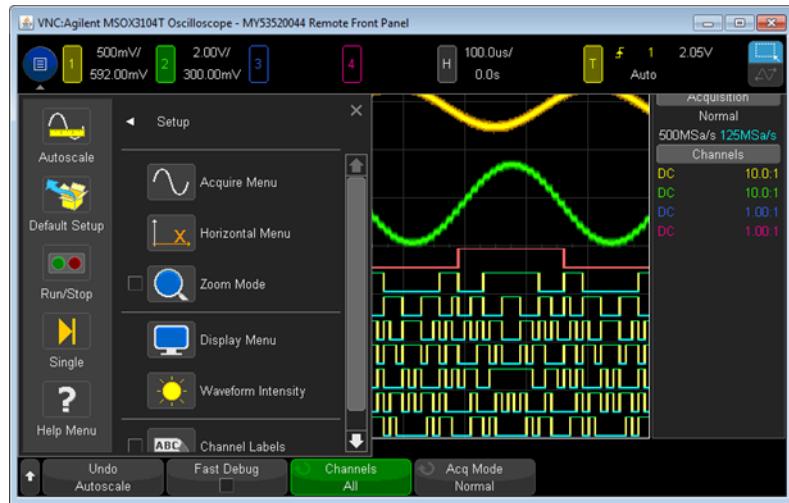
- オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします（“[Web インタフェースへのアクセス](#)” ページ 352 を参照）。
- オシロスコープの Web インタフェースが表示されているときに、**ブラウザ Web コントロール**を選択し、**フル スコープ リモート フロント パネル**を選択します。数秒経つとリモート・フロント・パネルが表示されます。
- オシロスコープのフロント・パネルの通常の操作で押すキーまたはノブをクリックします。ノブを回すには、ノブの端をドラッグします。



## 画面のみのリモート・フロント・パネル

Web インタフェースの画面のみのリモート・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 352 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、**ブラウザ Web コントロール**を選択し、**画面のみのリモート フロント パネル**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 メイン・メニューとファンクション・キーを使って、オシロスコープを制御します。クイック・ヘルプを表示するには、ソフトキーを右クリックします。



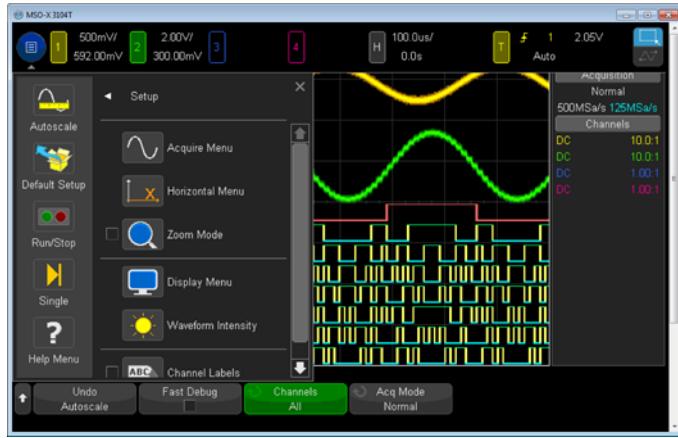
### スクロールとモニタ解像度

リモート・コンピュータのモニタ解像度が 800×600 以下のはうは、リモート・フロント・パネル全体を表示するのにスクロールが必要です。リモート・フロント・パネルをスクロールバーなしで表示するには、コンピュータのディスプレイのモニタ解像度を 800×600 より大きくする必要があります。

### タブレット・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 352 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、**ブラウザ Web コントロール**を選択し、次に**タブレット リモート フロント パネル**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。

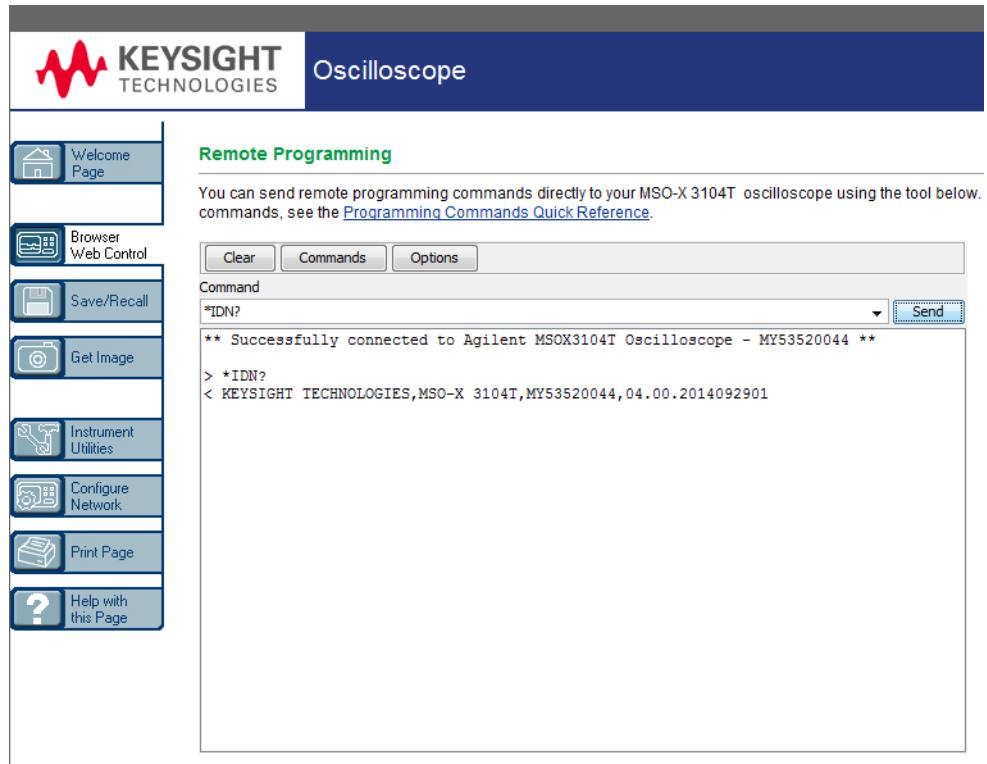


## Web インタフェース経由のリモート・プログラミング

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 352 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、**ブラウザ Web コントロール**を選択し、**リモート・プログラミング**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。



### 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・ウイ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、これらのインターフェース経由の通信を可能にします。Keysight IO Libraries Suite は、[“www.keysight.co.jp/find/iolib”](http://www.keysight.co.jp/find/iolib) からダウンロードできます。

リモート・コマンドを通じてオシロスコープを制御する方法は、オシロスコープに付属するドキュメント CD の中の *Programmer's Guide* に記載されています。このドキュメントは Keysight Web サイトでも入手できます。

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 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.co.jp](http://www.keysight.co.jp)” を表示し、「Connectivity Guide」を検索してください。

## 保存 / リコール

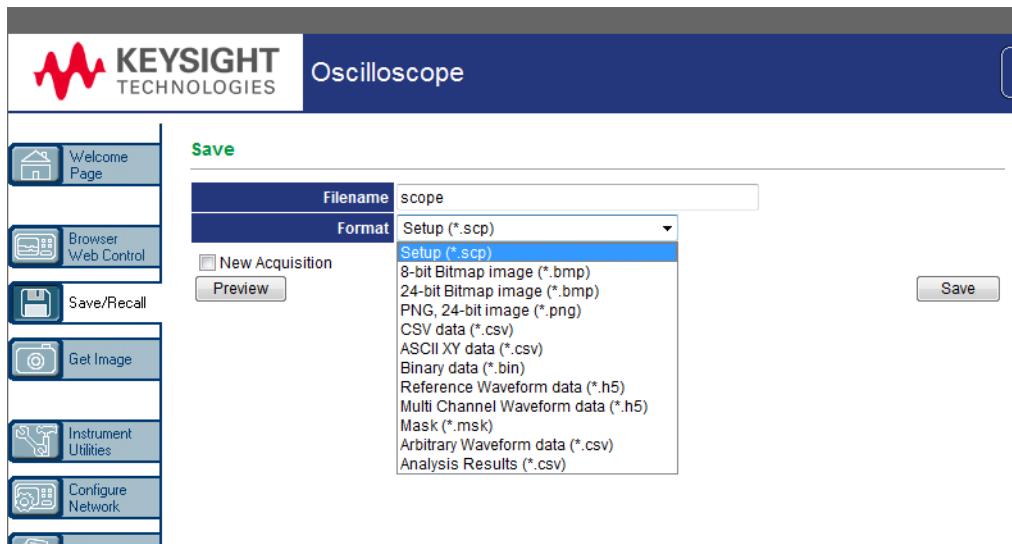
オシロスコープの Web インタフェースを使用して、セットアップ・ファイル、画面イメージ、波形データ・ファイル、マスク・ファイルを PC に保存できます（“[Web インタフェースによるファイルの保存](#)” ページ 359 を参照）。

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 360 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・ファイル、リスト・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 352 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、ようこそ画面の左側で **保存 / リコール** タブを選択します。
- 3 **保存** リンクをクリックします。
- 4 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。**新規収集**チェック・ボックスをオンにすると、プレビューの前に新しい収集が行われます。

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、セットアップ情報を 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。

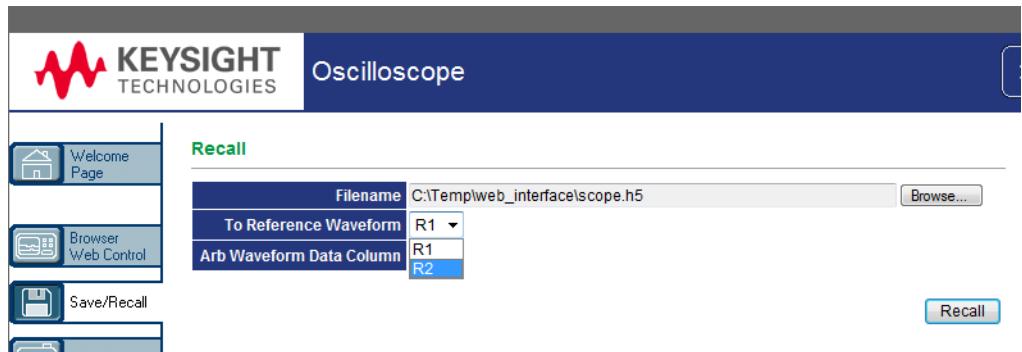
e 名前をつけて保存ダイアログで、ファイルを保存するフォルダに移動して、**保存**をクリックします。

## 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 352 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、Welcome 画面の左側で **Save/Recall** タブを選択します。
- 3 **Recall** リンクをクリックします。
- 4 Recall ページで次の手順を実行します。
  - a **Browse...** 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、**Open** をクリックします。
  - c 基準波形データ・ファイルをリコールする場合は、場所として **To Reference Waveform** を選択します。



- d **Recall** 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 352 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、Welcome 画面の左側で **Get Image** 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。
- 3 イメージを右クリックして、**Save Picture As...**（または **Print Picture...**）を選択します。

4 イメージ・ファイルの保存場所を選択し、Save 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る場合に便利です。

- 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 352 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、Identification **on** ラジオ・ボタンを選択します。
- ”Identify” メッセージがオシロスコープに表示されます。Identification **off** を選択するか、オシロスコープの **OK** ソフトキーを押すと続行できます。

The screenshot shows the Keysight Oscilloscope web interface. At the top, there's a navigation bar with links for Support, Products, and Keysight Site. Below it, the Keysight Technologies logo and the word "Oscilloscope" are displayed. On the left, a vertical sidebar contains icons for Welcome Page, Browser/Web Control, Save/Recall, Get Image, Instrument Utilities, Configure Network, Print Page, and Help with this Page. The main content area is titled "Welcome to your Web-Enabled Oscilloscope MSO-X 3104T". It includes a section titled "Information about this Web-Enabled Instrument" with a table of data:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Instrument                 | MSO-X 3104T Oscilloscope                    |
| Serial Number              | MY53520044                                  |
| Description                | Agilent MSOX3104T Oscilloscope - MY53520044 |
| DNS Hostname               | a-mx3104t-20044.cos.agilent.com             |
| NetBIOS Name               | a-mx3104t-20044                             |
| Multicast DNS Hostname     | a-mx3104t-20044.local.                      |
| IP Address                 | 130.29.71.59                                |
| VISA TCP/IP Connect String | TCPIP0::a-mx3104t-20044::INSTR              |

On the right, there's a photograph of the physical MSO-X 3104T oscilloscope. Below the table, there are links for "Advanced information" and "Identification:  off  on". A note says "Use the navigation bar on the left to access your oscilloscope and related information." At the bottom, a copyright notice reads "© Keysight Technologies, Inc. 2006-2014".

## 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。

**Instrument Utilities**

| License | Description                          | Installed |
|---------|--------------------------------------|-----------|
| MSO     | MSO                                  | Yes       |
| MEMUP   | Acq Memory 4M                        | Yes       |
| EMBD    | Embedded serial decode and trigger   | Yes       |
| AUTO    | Automotive serial decode and trigger | Yes       |
| FLEX    | Flex Ray serial decode and trigger   | Yes       |
| PWR     | Power application                    | Yes       |
| COMP    | UART/RS232 serial decode and trigger | Yes       |
| SGM     | Segmented Memory                     | Yes       |
| MASK    | Mask limit testing                   | Yes       |
| AUDIO   | Audio serial decode and trigger      | Yes       |
| EDK     | Education kit license                | Yes       |
| WAVEGEN | WaveGen license                      | Yes       |
| AERO    | 1553 & 429 serial decode and trigger | Yes       |
| VID     | Enhanced Video Triggering            | Yes       |
| ADVMATH | Advanced Math                        | Yes       |
| DVMCTR  | Digital Voltmeter and Counter        | Yes       |
| SCPIPS  | Infinium Mode                        | No        |
| RML     | Remote Log                           | Yes       |
| SENSOR  | Sensor serial decode and trigger     | Yes       |
| CANFD   | CAN FD serial decode and trigger     | 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と、他人が Web ブラウザからオシロスコープにリモート・アクセスしてパラメータを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・ステータスを参照したりすることができますが、パスワードを知らない限り、測定器を操作したり、セットアップを変更したり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 352 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、測定器の Welcome 画面で Configure Network タブを選択します。
- 3 **Modify Configuration** ボタンをクリックします。

| Parameter          | Currently in use                            |
|--------------------|---|
| Configuration mode | Automatic                                   |
| Dynamic DNS        | ON  |
| NetBIOS            | ON  |
| Multicast DNS      | ON  |
| Description        | Agilent MSOX3104T Oscilloscope - MY53520044 |
| IP Address         | 130.29.71.59                                |
| Subnet Mask        | 255.255.248.0                               |
| Default Gateway    | 130.29.64.1                                 |
| DNS Server(s)      | 130.29.152.27, 130.29.152.28                |
| Hostname           | a-mx3104t-20044                             |
| Domain             | cos.agilent.com                             |
| USB Control        | ON  |
| LAN Control        | ON  |

- 4 使用するパスワードを入力し、**Apply Changes** をクリックします。

Support | [Product Support](#)

**Another web from Keysight**

**Oscilloscope**

**Welcome Page**

**Browser Control**

**Save/Recall**

**Get Image**

**Instrument Utilities**

**Configure Network**

**Print Page**

**Help with this Page**

## Modify Network Configuration

Parameter Configured Value Edit Configuration

**IP Settings may be configured using the following:**

|           |    |   |
|-----------|----|---|
| Automatic | ON | <input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON |
|-----------|----|---|

**IP Settings to use in non automatic mode:**

|                 |               |  |
|-----------------|---------------|--|
| IP Address      | 130.29.71.59  | <input type="text" value="130.29.71.59"/>  |
| Subnet Mask     | 255.255.248.0 | <input type="text" value="255.255.248.0"/> |
| Default Gateway | 130.29.64.1   | <input type="text" value="130.29.64.1"/>   |

**Name service settings:**

|               |                 |   |
|---------------|-----------------|---|
| Hostname      | a-mx3104t-20044 | <input type="text" value="a-mx3104t-20044"/> *                |
| DNS Server    | 130.29.152.27   | <input type="text" value="130.29.152.27"/>                    |
| Multicast DNS | ON              | <input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON |

**Other settings:**

|             |   |                                  |
|-------------|---|----------------------------------|
| Description | Agilent MSOX3104T Oscilloscope - MY53520044 | Agilent MSOX3104T Oscilloscope * |
| Password    | <input type="text" value="Keysight"/>       | パスワード入力                          |

\* Set to blank for factory default value

パスワードで保護されたオシロスコープにアクセスする場合、ユーザ名はオシロスコープの IP アドレスです。

### パスワードをリセットするには

パスワードをリセットするには、次のどれかを実行します。

- オシロスコープのフロント・パネルのキーを使って、[Utility] > I/O > **LAN Reset** を押します。
- Web ブラウザを使って、**Configure Network** タブを選択し、**Modify Configuration** を選択し、パスワードを消去し、**Apply Changes** を選択します。

## 23 基準

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 仕様と特性 /                  | 367 |
| 測定カテゴリ /                 | 367 |
| 環境条件 /                   | 369 |
| プローブとアクセサリ /             | 369 |
| ライセンスのロードとライセンス情報の表示 /   | 374 |
| ソフトウェア／ファームウェア・アップデート /  | 377 |
| バイナリ・データ (.bin) フォーマット / | 377 |
| CSV および ASCII XY ファイル /  | 384 |
| 権利表示 /                   | 386 |

### 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.com/find/3000TX-Series](http://www.keysight.com/find/3000TX-Series)

**ライブラリタブを選択し、仕様を選択します。**

または、Keysight ホームページ [www.keysight.com](http://www.keysight.com) にアクセスし、「3000T X-Series oscilloscopes data sheet」を検索します。

データシートを電話で注文するには、最寄りの Keysight 営業所へお問い合わせください。お問合せ先の一覧は、Web ページに掲載されています。[www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus).

### 測定カテゴリ

- ・ “**オシロスコープの測定カテゴリ**” ページ 368
- ・ “**測定カテゴリの定義**” ページ 368

- “過渡現象に対する耐性” ページ 368

### 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 I の測定に使用するように設計されています。

#### 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。

### 測定カテゴリの定義

測定カテゴリ I は、主電源に直接接続されない回路の測定に対応します。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、サーモット・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。

### 過渡現象に対する耐性

#### 注意

#### ⚠️ アナログ入力の最大入力電圧

300 Vrms、400 Vpk、過渡過電圧 1.6 kVpk

50Ω 入力 : 5 Vrms の入力保護が  $\Omega$  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

**⚠ デジタル・チャネルの最大入力電圧**

±40 V ピーク、遷移過電圧 800 Vpk

## 環境条件

|         |  |
|---------|--|
| 環境      | 屋内専用   |
| 周囲温度    | 動作時 0 °C ~ +55 °C、保管時 30 °C ~ +70 °C   |
| 湿度      | 動作時：相対湿度 50 % ~ 95 % (40 °C で 5 日間)。<br>保管時：相対湿度 90 % (65% °C で 24 時間)。  |
| 高度      | 動作最大高度：3,000 m (9,842 フィート)  |
| 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 3000T 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。<br>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。<br>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

このセクションでは、3000T X シリーズ・オシロスコープで使用できるプローブとアクセサリのリストを記します。

- “**パッシブ・プローブ**” ページ 370
- “**シングルエンド・アクティブ・プローブ**” ページ 371
- “**差動プローブ**” ページ 372

- ・ “電流プローブ” ページ 372
- ・ “使用可能アクセサリ” ページ 373

### 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

下の表で、AutoProbe インタフェース互換プローブの「サポートされる数」は、それぞれのタイプのアクティブ・プローブを最大いくつオシロスコープに接続できるかを示します。

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

プローブとアクセサリの詳細情報については、“[www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)” 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) ”

## パッシブ・プローブ

InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープは、N2894A、10070D、N2870A などのパッシブ・プローブを認識します。これらのプローブのコネクタには 1 本のピンがあり、これがオシロスコープの BNC コネクタの周りにあるリングと接続されます。これにより、オシロスコープは Keysight パッシブ・プローブを認識してその減衰率を自動的に設定できます。

BNC コネクタの周りのリングに接続されるピンを持たないパッシブ・プローブの場合は、オシロスコープに認識されないため、プローブ減衰率を手動で設定する必要があります。“**プローブ減衰比を指定するには**” ページ 90 を参照してください。

InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープでは、以下のパッシブ・プローブが使用できます。任意の組み合わせのパッシブ・プローブが使用できます。

表 4 パッシブ・プローブ

| モデル       | 意味   |
|-----------|--|
| 10070D    | パッシブ・プローブ、1:1、20 MHz、1.5 m                             |
| +10, 076B | 高電圧パッシブ・プローブ、100:1、4 kV、250 MHz                        |
| N2771B    | 高電圧パッシブ・プローブ、1000:1、30 kV、50 MHz                       |
| N2870A    | パッシブ・プローブ、1:1、35 MHz、1.3 m                             |
| N2874A    | 低インピーダンス・パッシブ・プローブ、10:1、1.5 GHz、500 Ω入力 Z、1.3 m        |
| N2876A    | 低インピーダンス・パッシブ・プローブ、100:1、1.5 GHz、5 kΩ入力入力インピーダンス、1.3 m |
| N2894A    | パッシブ・プローブ、10:1、700 MHz、1.3 m                           |

### シングルエンド・アクティブ・プローブ

InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープでは、以下のシングルエンド・アクティブ・プローブが使用できます。

表 5 アクティブ・プローブ

| モデル     | 意味   | サポートされる数 <sup>1</sup> |
|---------|--|-----------------------|
| 1, 130A | 1.5 GHz InfiniiMax アンプ（シングルエンド・プローブ・ヘッド付き）   | 4                     |
| N2750A  | InfiniiMode アクティブ差動プローブ（シングルエンド・モード）、1.5 GHz、最大 30 VDC+ ピーク AC、AutoProbe インタフェース付き | 4                     |
| N2744A  | T2A プローブ・インターフェース・アダプタ   | 不明、接続するプローブに依存        |
| N2795A  | アクティブ・プローブ、1 GHz、AutoProbe インタフェース付き   | 4                     |
| N2796A  | アクティブ・プローブ、2 GHz、AutoProbe インタフェース付き   | 4                     |

表 5 アクティブ・プローブ（続き）

| モデル   | 意味 | サポートされる数 <sup>1</sup> |
|---|----|-----------------------|
| <sup>1</sup> “AutoProbe インタフェース” ページ 370 を参照。 |    |                       |

## 差動プローブ

InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープでは、以下の差動プローブが使用できます。

表 6 差動プローブ

| モデル    | 意味  | サポートされる数 <sup>1</sup> |
|--------|---|-----------------------|
| 1,130A | 1.5 GHz InfiniiMax アンプ（差動プローブ・ヘッド付き）                                  | 4                     |
| N2750A | InfiniiMode アクティブ差動プローブ、1.5 GHz、最大 30 VDC+ ピーク AC、AutoProbe インタフェース付き | 4                     |
| N2790A | 高電圧差動プローブ、50 : 1 または 500 : 1（切替え可能）、100 MHz、AutoProbe インタフェース付き       | 4                     |
| N2791A | 高電圧差動プローブ、25 MHz、±700 V、1 MΩ 終端、10 : 1 または 100 : 1（切替え可能）             |                       |
| N2792A | 差動プローブ、200 MHz 10 : 1、50 Ω 終端   |                       |
| N2793A | 差動プローブ、800 MHz 10 : 1、±15 V、50 Ω 終端                                   |                       |
| N2891A | 70 MHz、7 kV 高電圧差動プローブ   |                       |

<sup>1</sup> “AutoProbe インタフェース” ページ 370 を参照。

## 電流プローブ

InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープでは、以下の電流プローブが使用できます。

表 7 電流プローブ

| モデル    | 意味   | サポートされる数 <sup>1</sup> |
|--------|--|-----------------------|
| 1,146B | 電流プローブ、100 kHz、100 A、AC/DC                     |                       |
| 1,147B | 電流プローブ、50 MHz、15 A、AC/DC、AutoProbe インタフェース付き   | 4                     |
| N2780B | 電流プローブ、2 MHz、500 A、AC/DC (N2779A 電源と組み合わせて使用)  |                       |
| N2781B | 電流プローブ、10 MHz、150 A、AC/DC (N2779A 電源と組み合わせて使用) |                       |
| N2782B | 電流プローブ、50 MHz、30 A、AC/DC (N2779A 電源と組み合わせて使用)  |                       |
| N2783B | 電流プローブ、100 MHz、30 A、AC/DC (N2779A 電源と組み合わせて使用) |                       |
| N2893A | 電流プローブ、100 MHz、15 A、AC/DC、AutoProbe インタフェース付き  | 4                     |

<sup>1</sup> “AutoProbe インタフェース” ページ 370 を参照。

### 使用可能アクセサリ

パッシブ・プローブ（“パッシブ・プローブ” ページ 370）、シングルエンド・アクティブ・プローブ（“シングルエンド・アクティブ・プローブ” ページ 371)、差動プローブ（“差動プローブ” ページ 372)、電流プローブ（“電流プローブ” ページ 372) の他に、以下のアクセサリが InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープで使用できます。

表 8 InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープで使用可能なアクセサリ

| モデル/パート番号 | 意味             |
|-----------|----------------|
| N2763A    | ラック・マウント・キット   |
| N2733B    | ソフト・キャリング・ケース  |
| N2786A    | 2 端子プローブ・ポジショナ |

**表 8 InfiniiVision 3000T X シリーズ・オシロスコープで使用可能なアクセサリ（続き）**

| モデル／パート番号   | 意味   |
|-------------|--|
| N2787A      | 3D プローブ・ポジショナ  |
| 1180CZ      | テストモービル  |
| N6455A      | ハードコピー・ユーザーズ・ガイド   |
| その他         | フロント・パネル・オーバレイ：“ <b>各国語用フロント・パネル・オーバレイ</b> ”ページ 48 を参照     |
| N6450-60001 | 16 チャネル・ロジック・プローブ／アクセサリ・キット (MSO モデルおよび MSO アップグレードに標準で付属) |
| 01650-61607 | ロジック・ケーブルおよびターミネータ (40 ピン - 40 ピン MSO ケーブル)                |

これらの品目は、“[www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)”または“[www.parts.keysight.co.jp](http://www.parts.keysight.co.jp)”で検索できます。

その他のプローブやアクセサリの情報については、“[www.keysight.co.jp](http://www.keysight.co.jp)”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 \(5968-8153EN\)](#)”

## 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 335 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 346 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されるオプション](#)”ページ 375

- ・ “他の使用可能なオプション” ページ 376
- ・ “MSOへのアップグレード” ページ 377

### 使用可能なライセンスされるオプション

次のライセンスされるオプションは、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 9 使用可能なライセンスされるオプション**

| ライセンス  | 名称  | アップグレード・モデル番号、注記 |
|--------|---|------------------|
| AERO   | MIL-STD-1553 および ARINC 429 シリアル・トリガ／解析。   | DSOX3AERO をオーダ。  |
| AUDIO  | オーディオ・シリアル・トリガ／解析 (I2S)   | DSOX3AUDIO をオーダ。 |
| AUTO   | 自動車シリアル・トリガ／解析 (CAN、LIN)  | DSOX3AUTO をオーダ。  |
| CANFD  | 自動車シリアル・トリガ／解析 (CAN、LIN)  | DSOX3AUTO をオーダ。  |
| COMP   | コンピュータ・シリアル・トリガ／解析 (RS-232C/422/485/UART)。<br>RS-232C (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。 | DSOX3COMP をオーダ。  |
| DVMCTR | デジタル電圧計とカウンタ<br>任意のアナログ・チャネルで 3 枝の電圧／カウンタの測定を提供します。   | DSOXDVMCTR をオーダ。 |
| EDK    | 教育用キット<br>オシロスコープのデモ端子で使用できるトレーニング信号と、教育用のラボ・ガイド／チュートリアルを提供します。   | DSOXEDK をオーダ。    |
| EMBD   | 組み込みシリアル・トリガ／解析 (I2C、SPI)   | DSOX3EMBD をオーダ。  |
| FLEX   | FlexRay トリガ／解析。   | DSOX3FLEX をオーダ。  |
| MASK   | マスク・リミット・テスト<br>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。  | DSOX3MASK をオーダ。  |

## 23 基準

表 9 使用可能なライセンスされるオプション（続き）

| ライセンス   | 名称   | アップグレード・モデル番号、注記  |
|---------|--|---|
| memMax  | メモリ・アップグレード<br>これは合計メモリ長（4 M ポイント・インターリーブ）を示します。   | DSOX3MEMUP をオーダ。  |
| MSO     | ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO)。<br>DSO を MSO にアップグレードします。<br>16 個のデジタル・チャネルを追加します。ハードウェアをインストールする必要はありません。 | DSOX3MSO をオーダ。<br>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ます。  |
| PWR     | パワー測定／解析。  | DSOX3PWR をオーダ。<br>PWR パワー測定アプリケーション・ユーザーズ・ガイドは、<br><a href="http://www.keysight.com/find/3000TX-Series-manual">“www.keysight.com/find/3000TX-Series-manual”</a> またはドキュメンテーション CD にあります。 |
| RML     | リモート・コマンドのロギング。  | DSOXSCPILOG をオーダ。   |
| SENSOR  | SENT (Single Edge Nibble Transmission) トリガおよび解析。   | DSOX3SENSOR をオーダ。   |
| VID     | 拡張ビデオ・トリガ／解析。  | DSOX3VID をオーダ。  |
| WAVEGEN | 波形発生器。   | DSOX3WAVEGEN をオーダ。  |

その他の使用可能なオプション

表 10 校正オプション

| オプション | オーダ            |
|-------|----------------|
| 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・チャネルのほかに 16 個の時間相関デジタル・タイミング・チャネルがあります。

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 Keysight 営業所に問い合わせるか、[“www.keysight.com/find/3000TX-Series”](http://www.keysight.com/find/3000TX-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.com/find/3000TX-Series-sw”](http://www.keysight.com/find/3000TX-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] ヘルプ > オシロスコープについて** を押します。

ファームウェア更新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 335 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 363 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ネルが保存されるまでこれが続けます。

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 378 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。

- ・ チャネル 1 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ チャネル 2 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ チャネル 3 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ チャネル 4 のデータ（すべてのセグメント）
- ・ デジタル・チャネルのデータ（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・チャネル（演算チャネルとデジタル・チャネルを含み、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、MathWorks MATLAB® にインポートできます。Keysight Technologies Web サイトの “[www.keysight.com/find/3000TX-Series-examples](http://www.keysight.com/find/3000TX-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   | 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：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = 不明。</li> <li>• 1 = ノーマル。</li> <li>• 2 = ピーク検出。</li> <li>• 3 = アベレージング。</li> <li>• 4=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。</li> <li>• 5=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。</li> <li>• 6 = ロジック。</li> </ul> |
| 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・パ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・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・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・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：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- 0= 不明。</li> <li>- 1 = ボルト。</li> <li>- 2 = 秒。</li> <li>- 3 = 定数。</li> <li>- 4 = アンペア。</li> <li>- 5 = dB。</li> <li>- 6 = ヘルツ。</li> </ul> |
| 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ブランク。   |
| 時間           | 16 バイトの文字配列。InfiniiVision オシロスコープではブランク。   |
| 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      | 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：<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = 不明なデータ。</li> <li>• 1 = 通常の 32 ビット浮動小数点データ。</li> <li>• 2 = 最大浮動小数点データ。</li> <li>• 3 = 最小浮動小数点データ。</li> <li>• 4=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。</li> <li>• 5=InfiniiVision オシロスコープでは未使用。</li> <li>• 6 = デジタル符号なし 8 ビット文字データ（デジタル・チャネル用）。</li> </ul> |
| 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

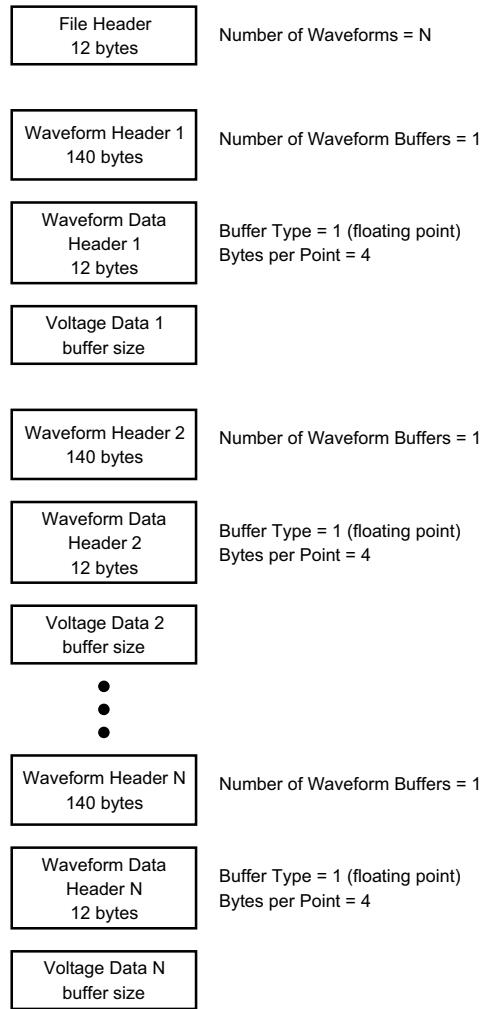
バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラムを検索するには、Web ブラウザで “[www.keysight.com/find/3000TX-Series-examples](http://www.keysight.com/find/3000TX-Series-examples)” を開き、「Example Program for Reading Binary Data」を選択します。

## 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**

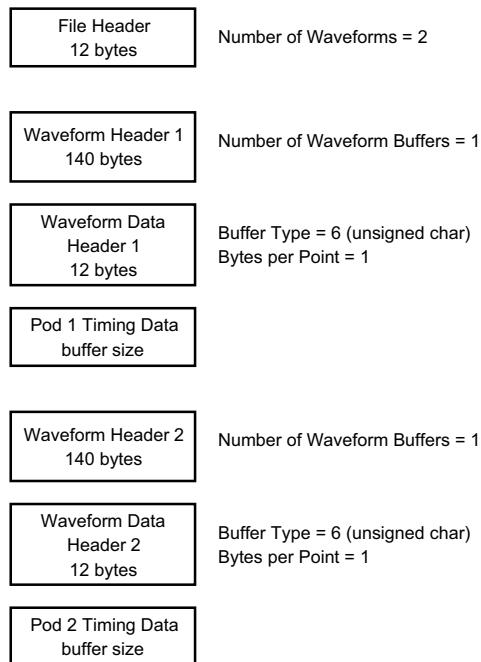
下の図は、マルチ・アナログ・チャネル使用時のシングル・ショット収集のバイナリ・ファイルを示します。

## 23 基準



シングル収集、  
ロジック・チャ  
ネル全ポッド

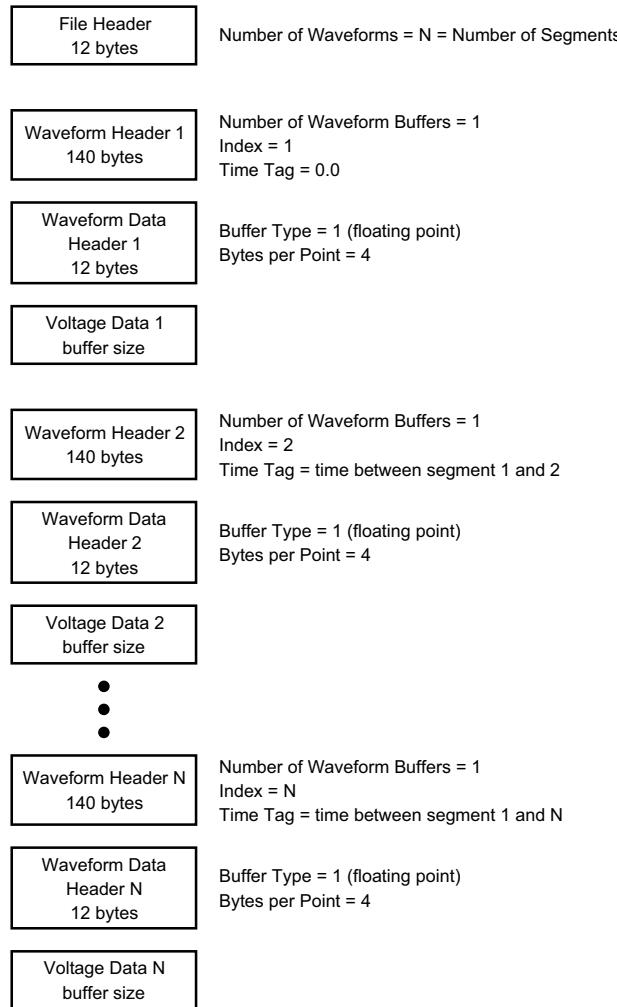
下の図は、ロジック・チャネルの全ポッドを保存したシングル・ショット収集  
のバイナリ・ファイルを示します。



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 385
- ・ “CSV ファイルの最小値と最大値” ページ 385

## 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  $\mu$ s ごとに取得されます。水平スケールが 10  $\mu$ s/div に設定されている場合は、100  $\mu$ 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

**RealVNC** RealVNC は、GNU General Public Licenseに基づいてライセンスされています。Copyright (C) 2002–2005 RealVNC Ltd. All Rights Reserved.

これはフリー・ソフトウェアです。このソフトウェアは、Free Software Foundation が公表している GNU General Public License のバージョン 2 または（任意で）それ以降のバージョンの条件に基づいて再配布および / または変更できます。

このソフトウェアは有用であることを期待して配布されていますが、商品性または特定目的に対する適合性の明示保証および默示保証は一切ありません。詳細については、GNU General Public License を参照してください。

ライセンスは、Keysight InfiniiVision Oscilloscopes Documentation CD-ROM に収録されています。

RealVNC のソース・コードは、RealVNC または Keysight から入手できます。Keysight は、ソースの物理的配布にかかる費用を請求します。

**HDF5** 基準波形データおよびマルチ・チャネル波形データ・ファイルには、HDF5 を使用しています。

HDF5 は、“**HDF グループ**”と、イリノイ大学 Urbana-Champaign 校の National Center for Supercomputing Applications によって開発されました。

**CUPS** ネットワーク印刷には、CUPS (Common Unix Printing System) ライブラリを使用しています。

CUPS および CUPS Imaging ライブラリは Apple Inc. によって開発され、GNU Library General Public License (“LGPL”), Version 2に基づいて使用許諾されています。

ライセンスは、Keysight InfiniiVision Oscilloscopes Documentation CD-ROM に収録されています。

**mDNSResponder** CUPS ネットワーク印刷には、mDNSResponder ライブラリを使用しています。

mDNSResponder ライブラリは、Apple Inc. によって開発され、Apache License, Version 2.0に基づいて使用許諾されています。

ライセンスは、Keysight InfiniiVision Oscilloscopes Documentation CD-ROM に収録されています。

## 24 CAN/LIN 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 /      | 387 |
| CAN シンボリック・データのロードとディスプレイ / | 390 |
| CAN/CAN FD トリガ /            | 391 |
| CAN/CAN FDシリアル・デコード /       | 394 |
| LIN 信号のセットアップ /             | 400 |
| LIN トリガ /                   | 401 |
| LINシリアル・デコード /              | 403 |

CAN/LIN トリガおよびシリアル・デコードには、AUTO ライセンスが必要です。入手には、DSOXT3AUTO アップグレードをご購入ください。

### CAN/CAN FD 信号のセットアップ<sup>®</sup>

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。
- 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てデコードを有効にします。

## 24 CAN/LIN トリガおよびシリアル・デコード

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 信号のチャネルを選択します。

CAN ソース・チャ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。



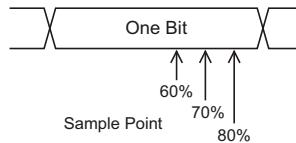
a ポートソフトキーを押した後、入力ノブを回して CAN バス信号のポートを選択します。

CAN ポートレートは、10 kb/s ~ 5 Mb/s の定義済みのポートか、10.0 kb/s ~ 4 Mb/s (100 b/s 単位) のユーザ定義ポートに設定できます。4 Mb/s ~ 5 Mb/s の範囲では、端数のあるユーザ定義ポートは使用できません。

デフォルトのポートレートは 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・ポート**を押し、入力ノブを回してポート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、バスのステートを測定するフェーズ・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 Back/Up 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 **ボーレート**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・ボーレート**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 のユーザ一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。
- サンプル・ポイントとは、ビットがドミナントカリセッシブかを判定するためビット・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  Back/Up 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・チャネルに対してチャネル・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。
- **Differential (H-L) (差動 (H - L))** : 差動プローブを使ってアナログ・ソース・チャネルに接続された 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。
- **Differential (L-H) (差動 (L - H))** : 差動プローブを使ってアナログ・ソース・チャネルに接続された 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、以下になります。

- デコード波形およびリスト・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ト・ウィンドウの両方に影響します。

## 注記

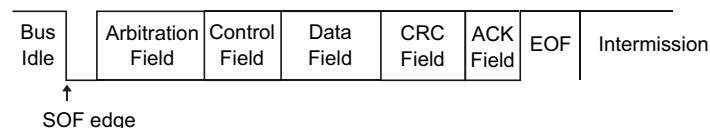
CAN FD フレームでは、シンボリックデコードは最初の 8 バイトに制限されます。

## 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 387 を参照してください。

Controller Area Network (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。



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。\*
- ・ **データ・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の CAN データおよび CAN FD 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の 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の CAN リモート・フレームでトリガします。
- ・ **リモートまたはデータ・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。
- ・ **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。\*
- ・ **Ack 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 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。\*
- ・ **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。\*
- **オーバロード・フレーム** : オーバロード・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 390）、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。

- 4** ID により修飾するか、あるいは、ID またはデータ値を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 394 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 387 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 391 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取得し、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 395
- “CAN トータライザ” ページ 396
- “CAN リスタ・データの解釈” ページ 398
- “リスト内 CAN データの検索” ページ 399

## 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、リスタの「タイプ」列に表示されます。ESI ビットがリセッショップ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 バイトのパケットであることを表わし、デコード行には「DLC=64」が表示され、リスタの 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「OVRLD」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。
- 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。



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 390 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。
  - ・ **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。
  - ・ **リモートまたはデータ・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。
  - ・ **エラー・フレーム**：CAN アクティブ・エラー・フレームを検出します。
  - ・ **Ack 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 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 390）、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**：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、“**リスト・データの検索**” ページ 155 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 80 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ネルを選択します。

LIN ソース・チャ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。

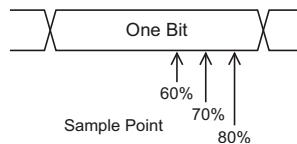
デフォルトのボーレートは 19.2 kb/s です。

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・ボタン**を押し、入力ノブを回してボーレートを入力します。

LIN ボーレートは、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規格**ソフトキーを押し、入力ノブを回して、測定する LIN 標準 (LIN 1.3 または LIN 2) を選択します。

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、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」に信号が準拠していると仮定されます。信号がこの表に適合しない場合は、LIN 2 設定を使用してください。

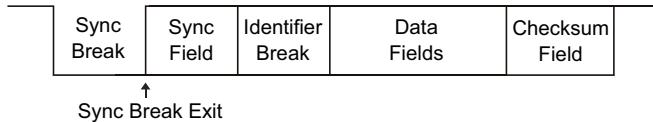
**12同期中断**ソフトキーを押して、LIN 信号の同期中断を定義するクロックの最小数を選択します。

## LIN 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 400 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示す)、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。

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、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 **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。

- 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。Entry 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、Entry 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。

**注記**

LIN Bits 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 403 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 400 を参照してください。

**注記**

LIN トリガの設定については、“[LIN トリガ](#)” ページ 401 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：

## 24 CAN/LIN トリガおよびシリアル・デコード

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**ソフトキーの下の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**ソフトキーの下の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取得し、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。

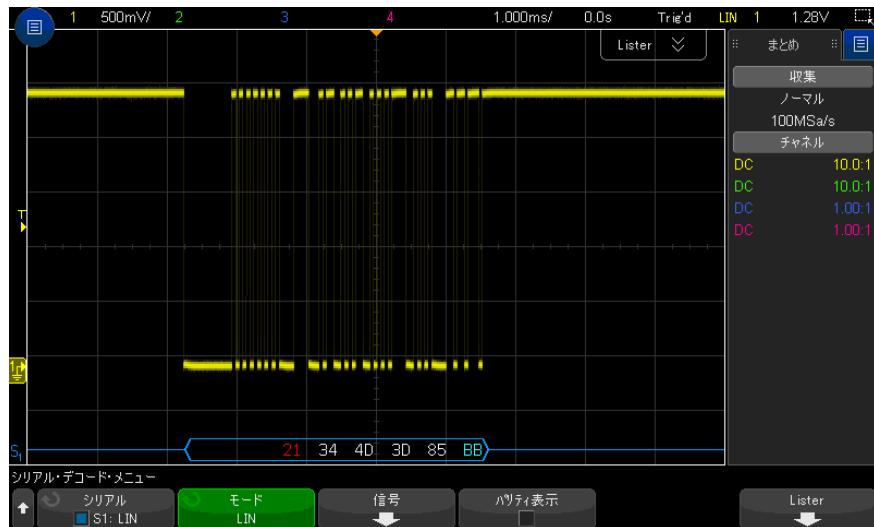
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

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 405
- ・ “**LIN リスタ・データの解釈**” ページ 406
- ・ “**リスタ内の LIN データの検索**” ページ 407

## 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。
- 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。
- データ : データ・バイト。
- 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 155 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 80 を参照してください。

## 24 CAN/LIN トリガおよびシリアル・デコード

## 25 FlexRay トリガおよびシリアル・デコード

FlexRay 信号のセットアップ / 409

FlexRay トリガ / 410

FlexRay シリアル・デコード / 413

FlexRay トリガおよびシリアル・デコードには、FLEX ライセンスが必要です。  
入手には、DSOX3FLEX アップグレードをご購入ください。

### 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 **[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**ソフトキーを押して、**FlexRay** モードを選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押して、FlexRay 信号メニューを開きます。

## 25 FlexRay トリガおよびシリアル・デコード



5 ソースを押して、FlexRay 信号をプローブしているアナログ・チャネルを選択します。

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、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・バス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 ポートを押して、プローブしている FlexRay 信号のポートレートを選択します。

8 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 エラー検出に影響するので、正しいバスを指定することが重要です。

9 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ことを仮定して、選択したソース・チャ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 409 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ら、フレーム (see [ページ 411](#))、エラー (see [ページ 412](#))、またはイベント (see [ページ 413](#)) 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 413 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**ソフトキーを押して、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**ソフトキーを押して、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・カウント繰り返し係数（**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 で繰り返し係数が 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、サイクル繰り返し係数を 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、サイクル繰り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は低い可能性があるので、[モード / カッピング] 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。
- 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、**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ので、[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、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 409 を参照してください。

## 25 FlexRay トリガおよびシリアル・デコード

### 注記

FlexRay トリガの設定については、“[FlexRay トリガ](#)” ページ 410 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。



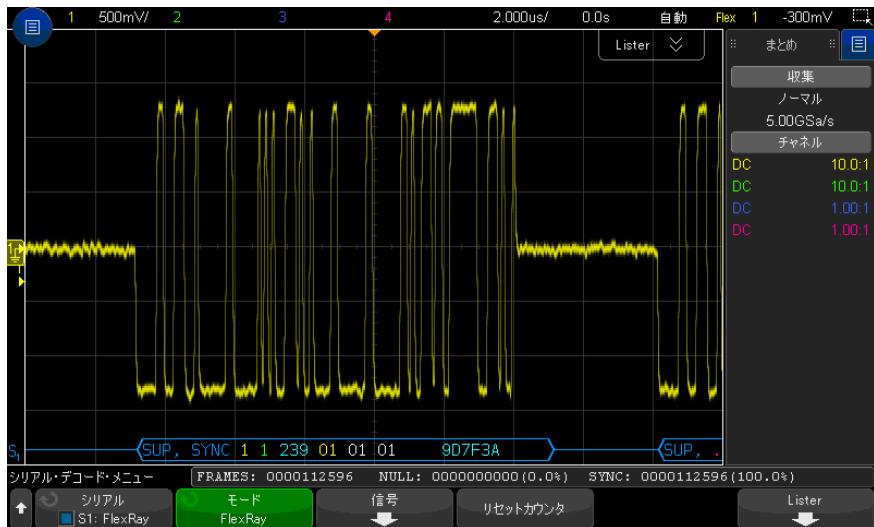
- 2 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** シリアル・キーを押してオンにします。
- 3 オシロスコープが停止している場合は、**[Run/Stop]** 実行 / 停止キーを押してデータを取得し、デコードします。

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 415
- “[FlexRay トータライザ](#)” ページ 415
- “[FlexRay リスタ・データの解釈](#)” ページ 416
- “[リスタ内の FlexRay データの検索](#)” ページ 417

## 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）。

## 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。

## 25 FlexRay トリガおよびシリアル・デコード



- 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、フレームのカウント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 FlexRay カウンタ**ソフトキーを押します。

### FlexRay リスター・データの解釈



FlexRay リスターには、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。

## リスト内FlexRayデータの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト内の特定のタイプの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 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。
  - ・ **サイクル番号 (+ フレーム ID)** : 指定したサイクル番号と 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。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、フレーム 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。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 CRC エラーを検索します。
  - ・ **フレーム CRC エラー** : フレームの CRC 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 155 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 80 を参照してください。

## 25 FlexRay トリガおよびシリアル・デコード

## 26 I<sup>2</sup>C/SPI トリガ／シリアル・デコード

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| I <sup>2</sup> C 信号のセットアップ / | 419 |
| I <sup>2</sup> C トリガ /       | 420 |
| I <sup>2</sup> Cシリアル・デコード /  | 424 |
| SPI 信号のセットアップ /              | 428 |
| SPI トリガ /                    | 432 |
| SPIシリアル・デコード /               | 433 |

I<sup>2</sup>C/SPI トリガおよびシリアル・デコードには EMBD ライセンスが必要です。  
DSOX3EMBD アップグレードをご購入ください。

### 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。

### I<sup>2</sup>C 信号のセットアップ<sup>o</sup>

I<sup>2</sup>C (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。

I<sup>2</sup>C 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。

## 26 I<sup>2</sup>C/SPI トリガ／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、I<sup>2</sup>C トリガ・タイプを選択します。
- 4 信号ソフトキーを押して、I<sup>2</sup>C 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。

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か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。

## I<sup>2</sup>C トリガ

I<sup>2</sup>C 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、[“I<sup>2</sup>C 信号のセットアップ”](#) ページ 419 を参照してください。

I<sup>2</sup>C 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、Ack 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。

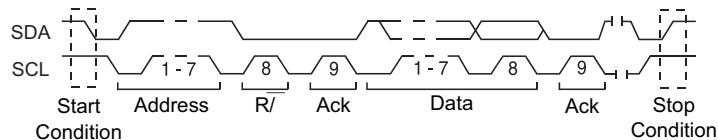
- 1 [Trigger] を押し、I<sup>2</sup>C トリガ・タイプを選択します。
- 2 [Trigger] トリガを押します。

- 3 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、I<sup>2</sup>C 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。

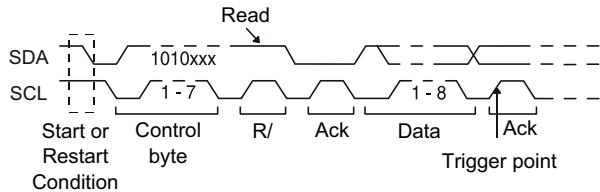


- 4 **トリガ**：・ソフトキーを押し、入力ノブを回してトリガ条件を選択します。

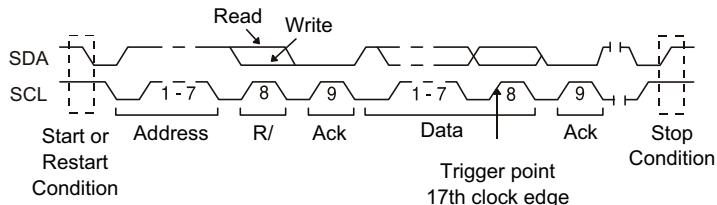
- ・ **スタート条件**：SCL クロックがハイである間に SDA データがハイからローに遷移した場合にオシロスコープはトリガします。トリガにおいては (フレーム・トリガを含む)、リスタートはスタート条件として扱われます。
- ・ **ストップ条件**：クロック (SCL) がハイである間にデータ (SDA) がローからハイに遷移した場合にオシロスコープはトリガします。



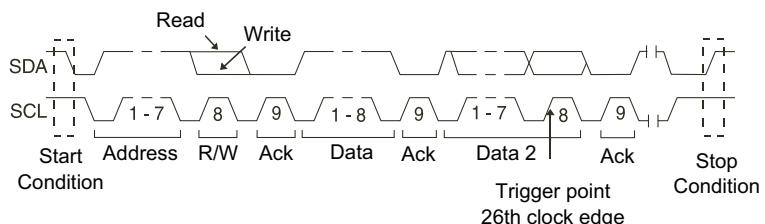
- ・ **Ack の欠落**：Ack SCL クロック・ビット中に SDA データがハイになった場合にオシロスコープはトリガします。
- ・ **Ack なしのアドレス**：選択されたアドレス・フィールドの Ack が偽である場合にオシロスコープはトリガします。R/W ビットは無視されます。
- ・ **リスタート**：ストップ条件の前に別のスタート条件が発生した場合にオシロスコープはトリガします。
- ・ **EEPROM データ読み取り**：トリガは、SDA ライン上の EEPROM コントロール・バイト値 1010xxx、それに続く読み取りビット、Ack ビットを検出します。その後、**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。



- Frame (Start:Addr7:Read:Ack:Data) または Frame (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。

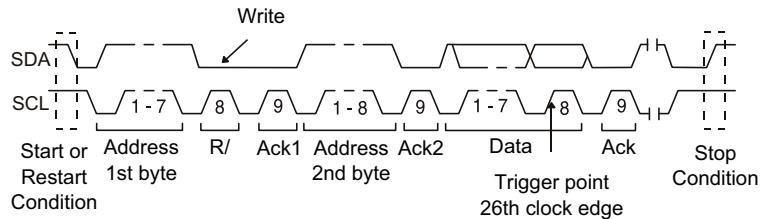


- Frame (Start:Addr7:Read:Ack:Data:Ack:Data2) または Frame (Start:Addr7:Write:Ack:Data:Ack:Data2) : パターンのすべてのビットが一致した場合は、7ビット・アドレス指定モードの読み取り／書き込みフレームの26番目のクロック・エッジでオシロスコープはトリガします。トリガにおいては、リスタートはスタート条件として扱われます。



- 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、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（スタート：アドレス・バイト1：Write：アドレス・バイト2：Ack：データ）

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)、< (小さい) または > (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、ACK 応答、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 **Data** 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。

## 26 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

0x00 ~ 0xFF (16 進值) 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、Ack、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 424 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 419 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 420 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められます。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取得し、デコードします。

### 注記

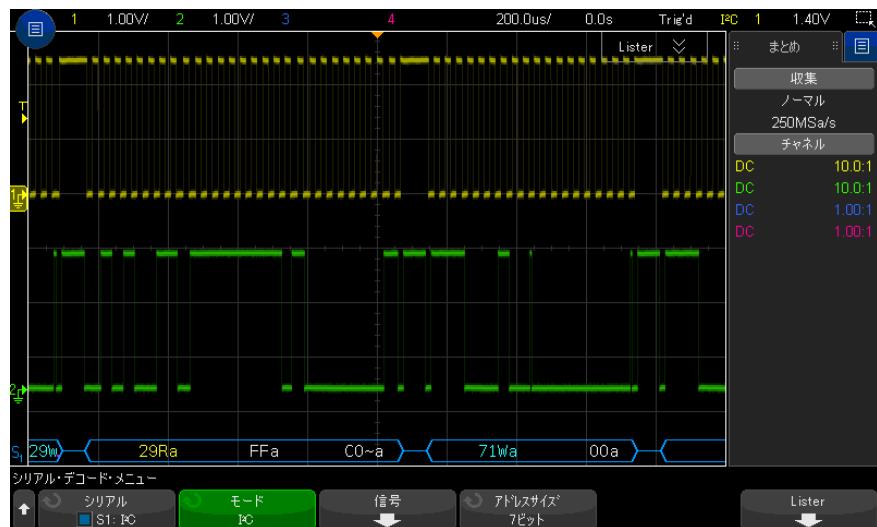
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、I2C 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。 [Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

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 425
- “I2C リスタ・データの解釈” ページ 426
- “リスタ内の I2C データの検索” ページ 427

### I2C デコードの解釈

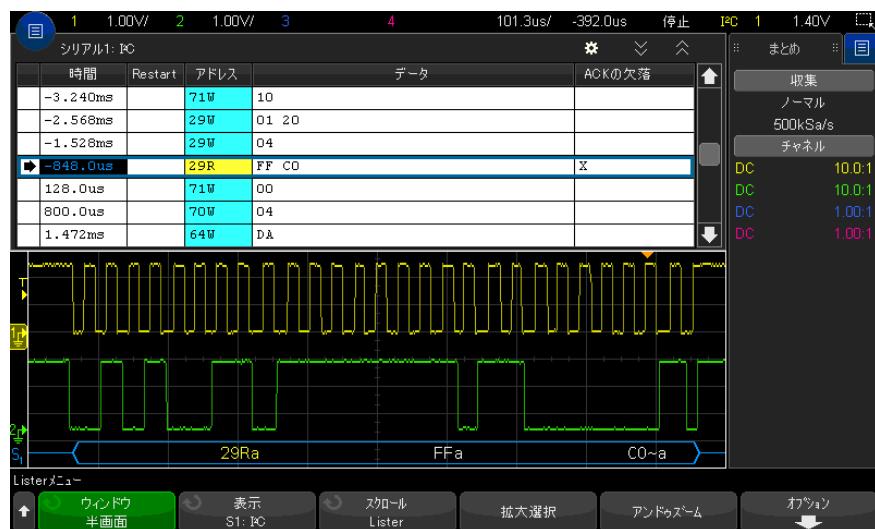


- 角のある波形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- 中間レベルの青いラインはアイドル・バスを示します。
- デコードされた 16 進データで：

## 26 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

- 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。
- 読み取りアドレスは、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あります。
- 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：書き込みは青、読み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。

## リスタ内の I2C データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ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] 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、I2C 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。
  - ・ **Missing Acknowledge** : Ack SCL クロック・ビット中に SDA データがハイになった場合を検索します。
  - ・ **Address with no Ack** : 選択されたアドレス・フィールドの Ack が偽である場合を検索します。R/W ビットは無視されます。
  - ・ **Restart** : 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。
  - ・ **EEPROM Data Read** : 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。
  - ・ **Frame(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。
  - ・ **Frame(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。

- **Frame(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。
- **Frame(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 155 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 80 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。



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ネルを選択します。  
ソース・チャネルに対して CLK ラベルが自動的に設定されます。
- b しきい値** ソフトキーを押した後、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 ( ) を押して、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トが示されます。

**6 MOSI** ソフトキーを押して、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ネルを選択します。(選択したチャネルがオフの場合は、オンにします)。  
ソース・チャネルに対して MOSI ラベルが自動的に設定されます。
- b しきい値** ソフトキーを押した後、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** ソフトキーを押して、SPI Master-In Slave-Out メニューを開きます。

## 26 I<sup>2</sup>C/SPI トリガ／シリアル・デコード



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ネルを選択します（選択したチャネルがオフの場合は、オンにします）。

ソース・チャネルに対して 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。

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。



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は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ネルを選択します。ソース・チャ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。

- b 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 428 を参照してください。

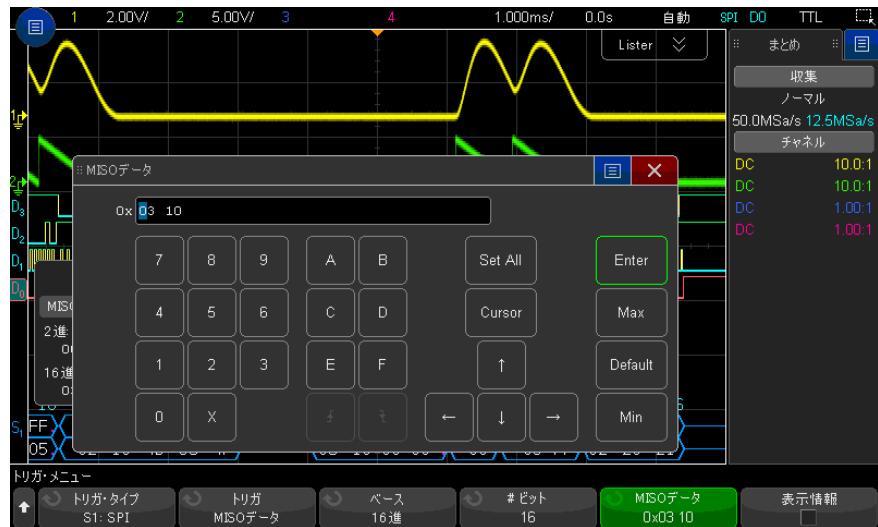
SPI 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップしたら、フレームの先頭で発生するデータ・パターンでトリガできます。4 ~ 32 ビットの長さのシリアル・データ文字列を指定できます。

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。



- 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。
- 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。基數が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 433 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 428 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 432 を参照してください。

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。

## 26 I<sup>2</sup>C/SPI トリガ／シリアル・デコード



- 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ト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取得し、デコードします。

### 注記

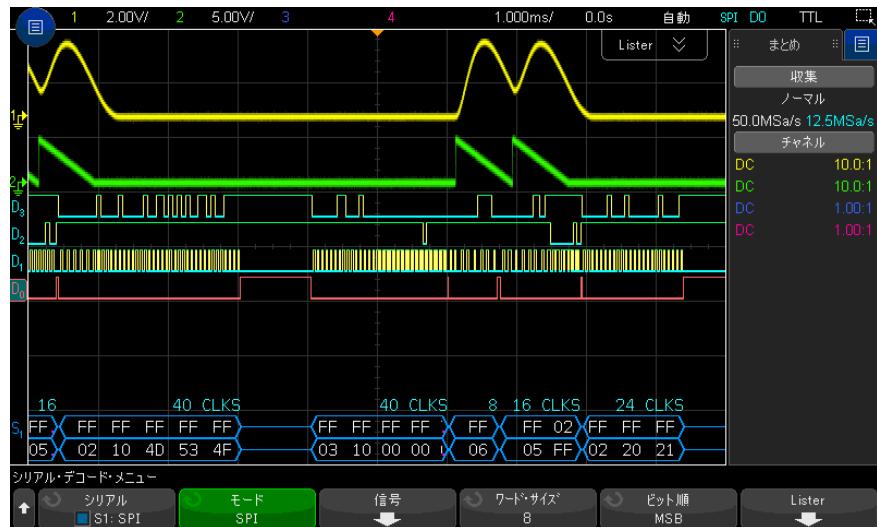
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、SPI 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。  
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

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

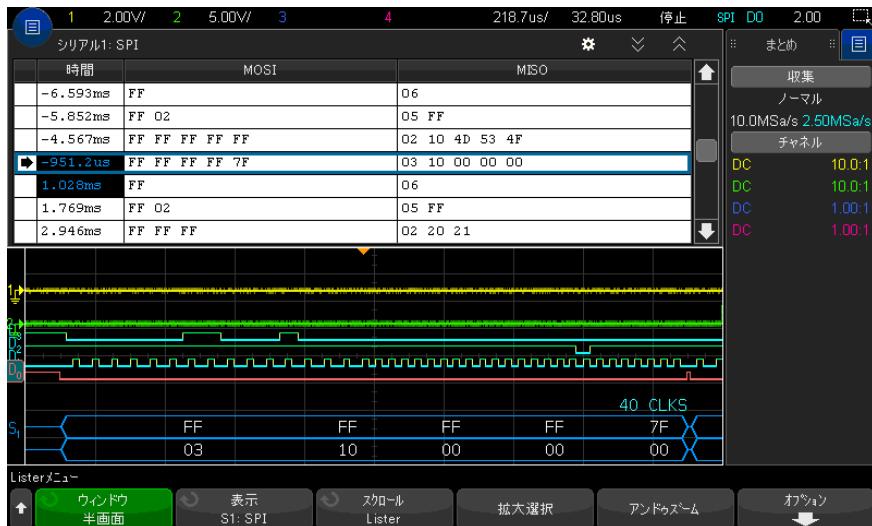
- ・ “[SPI デコードの解釈](#)” ページ 435
- ・ “[SPI リスタ・データの解釈](#)” ページ 436
- ・ “[リスタ内の SPI データの検索](#)” ページ 436

## 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。
- 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。

- 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。
- 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。
- 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 155 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 80 を参照してください。

## 26 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

## 27 I<sup>2</sup>S トリガ／シリアル・デコード

I<sup>2</sup>S 信号のセットアップ / 439

I<sup>2</sup>S トリガ / 442

I<sup>2</sup>S シリアル・デコード / 445

I<sup>2</sup>S トリガおよびシリアル・デコードにはAUDIO ライセンスが必要です。  
DSOX3AUDIO アップグレードをご購入ください。

### 注記

一度にデコードできる I<sup>2</sup>S シリアル・バスは 1 つだけです。

### I<sup>2</sup>S 信号のセットアップ<sup>o</sup>

I<sup>2</sup>S (Inter-IC Sound または Integrated Interchip Sound) 信号セットアップでは、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。

I<sup>2</sup>S 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、I<sup>2</sup>S トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押して、I<sup>2</sup>S 信号メニューを開きます。

## 27 I<sup>2</sup>S トリガ／シリアル・デコード



- 5 SCLK (シリアル・クロック)、WS (ワード・セレクト)、SDATA (シリアル・データ) 信号の場合：

- a オシロスコープ・チャ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。

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、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・チャネルに対して SCLK、WS、SDATA ラベルが自動的に設定されます。

- 6 Back/Up 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** ソフトキーを押して I<sup>2</sup>S 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。

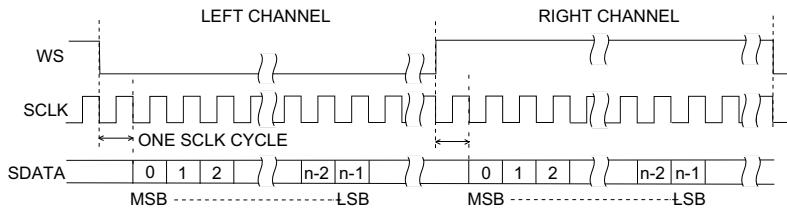


- 8 **ワード・サイズ** ソフトキーを押します。入力ノブを回して、被試験デバイスのトランスマッタ・ワード・サイズ (4 ~ 32 ビット) に合わせます。

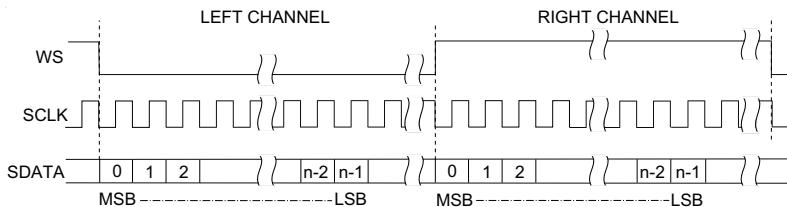
- 9 **レシーバ** ソフトキーを押します。入力ノブを回して、被試験デバイスのレシーバ・ワード・サイズ (4 ~ 32 ビット) に合わせます。

- 10 **調整** ソフトキーを押した後、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。

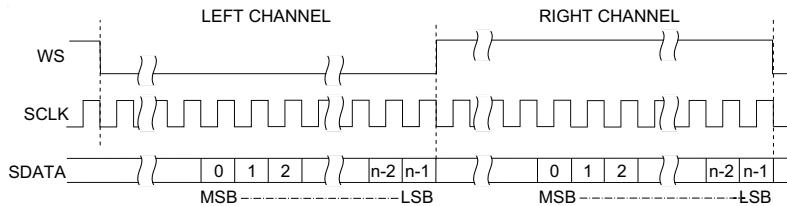
**Standard Alignment (標準アライメント)**：各サンプルのデータの MSB が最初に、LSB が最後に送信されます。MSB は、WS 遷移のエッジから 1 ビット・クロック後に SDATA ラインに現れます。



**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）。



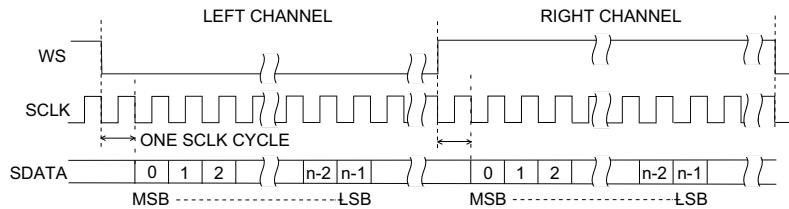
**Right-Justified (右揃え)**：データ送信（MSB が先頭）は、WS の遷移に対して右揃えされます。



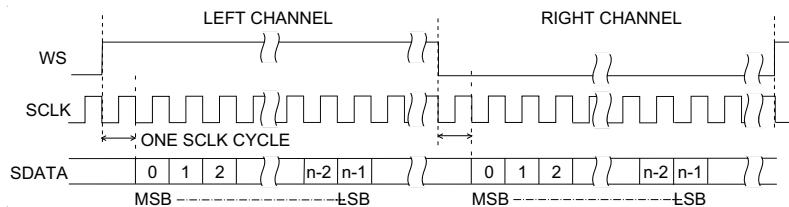
**11 WS 低** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、WS ローが左右のどちらのチャネルのデータを表すかを選択します。選択に応じて画面上のダイアグラムが変化します。

**WS 低 = 左チャネル**：左チャネルのデータが WS = ロー、右チャネルのデータが 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。

## 27 I<sup>2</sup>S トリガ／シリアル・デコード



**WS 低 = 右チャネル**：右チャネルのデータが WS = ロー、左チャネルのデータが 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が選択できます。選択に応じて画面上のダイアグラムが変化します。

## I<sup>2</sup>S トリガ

I<sup>2</sup>S 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、“**I<sup>2</sup>S 信号のセットアップ**” ページ 439 を参照してください。

I<sup>2</sup>S 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、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、I<sup>2</sup>S 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** ソフトキーを押して、I<sup>2</sup>S トリガ設定メニューを開きます。



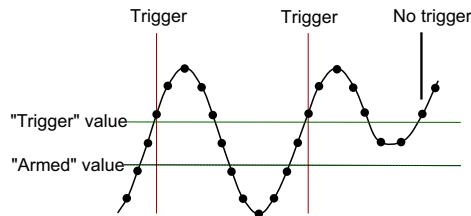
**4 音声** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**左** チャネルのイベント、**右** チャネルのイベント、**両方** のチャネルのイベントのどれでトリガするかを選択します。

**5 トリガ** ソフトキーを押して、修飾子を選択します。

- ・ **等しい**：指定したオーディオ・チャネルのデータ・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。
- ・ **より小さい**：チャネルのデータ・ワードが指定した値よりも小さい場合にトリガします。
- ・ **より大きい**：チャネルのデータ・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。
- ・ **Increasing value (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  $\geq$  を、到達必要なデータ値に設定します。Armed  $\leq$  を、データがそこまで下降するとトリガ回路が再アーミングされる（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進数** の場合は現在のメニューで、**基数** が**バイナリ** の場合はビット・サブメニューで実行されます。アーミング・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が 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、トリガの再アーミングが起きるためにデータが「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進数を選択した場合は、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 445 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 439 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 442 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 **基數** 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取得し、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て、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

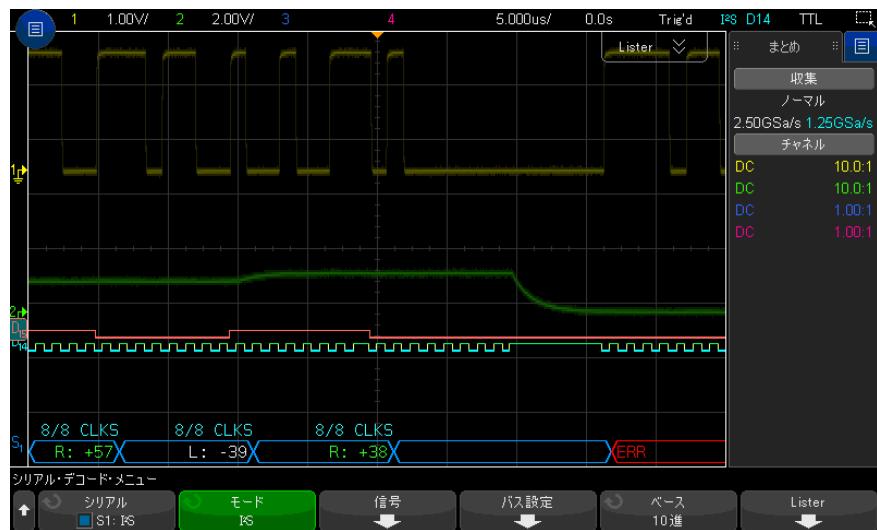
## 27 I2S トリガ／シリアル・デコード

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 446
- “[I2S リスタ・データの解釈](#)” ページ 447
- “[リスタ内の中の I2S データの検索](#)” ページ 448

### I2S デコードの解釈



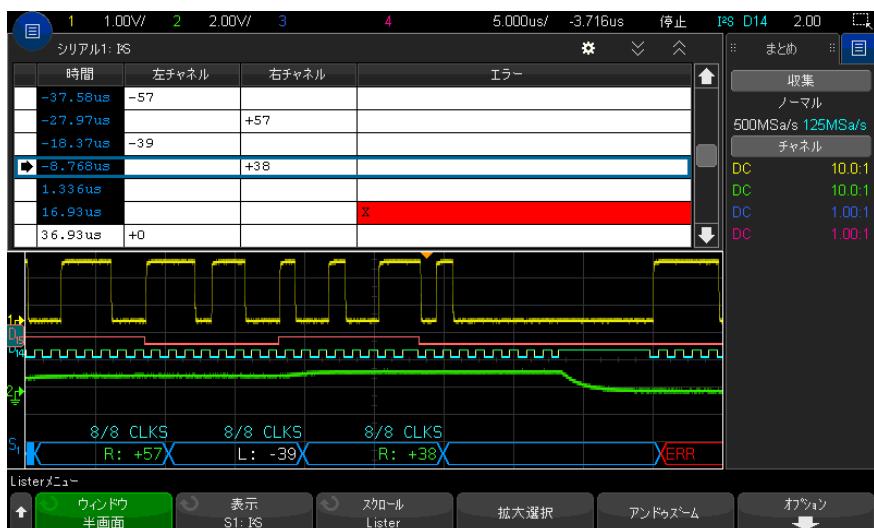
- 角のある波形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- 中間レベルの青いラインはアイドル・バスを示します。
- デコードされたデータで：
  - 右チャネルのデータ値は、「R :」の文字の隣に緑で表示されます。
  - 左チャネルのデータ値は、「L :」の文字の隣に白で表示されます。
  - フレーム境界内に十分なスペースがない場合は、デコードされたテキストは、対応するフレームの末尾で切り捨てられます。
- ピンクの縦線は、デコード結果を見るために水平スケールの拡大（および再実行）が必要なことを示します。

- 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、データを表示できます。
- 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・サイズがトランスマッタ・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。

- 左チャネル：左チャネルのデータを表示します。
- 右チャネル：右チャ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。

### リスト内の I2S データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト内の特定のタイプの 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、以下のどれかのオプションを選択します。
  - = (等しい) : 指定したオーディオ・チャネルのデータ・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、**“リスト・データの検索”** ページ 155 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 80 を参照してください。

# 28 MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デ コード

MIL-STD-1553 信号のセットアップ / 449

MIL-STD-1553 トリガ / 451

MIL-STD-1553 シリアル・デコード / 452

ARINC 429 信号のセットアップ / 456

ARINC 429 トリガ / 457

ARINC 429 シリアル・デコード / 459

MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デコードには AERO ライセンスが必要です。DSOX3AERO アップグレードをご購入ください。

MIL-STD-1553 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<sup>®</sup>

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、信号源とハイ／ロー・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：

## 28 MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デコード

- 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、MIL-STD-1553 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、MIL-STD-1553 信号メニューを開きます。



- 5 ソースソフトキーを押し、MIL-STD-1553 信号ラインに接続されているチャネルを選択します。  
MIL-STD-1553 ソース・チャネルに対してラベルが自動的に設定されます。
- 6 Back/Up キーを押して、シリアル・デコード・メニューに戻ります。
- 7 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・チャネルのプローブ減衰比を 10:1 に設定します。
  - ・ 下側と上側のしきい値を、現在の V/div 設定で ±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。
- 8 上側と下側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、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。

## 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 449 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**：コマンド/ステータス・ワードの RTA が指定した値に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**：RTA と残りの 11 ビットが指定した基準に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）に設定します。

- ・ **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。
- ・ **マンチェスター・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 452 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 449 を参照してください。

### 注記

MIL-STD-1553 トリガのセットアップの詳細については、[“MIL-STD-1553 トリガ”](#) ページ 451 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 基数ソフトキーは、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。

ベース設定は、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ア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取得し、デコードします。

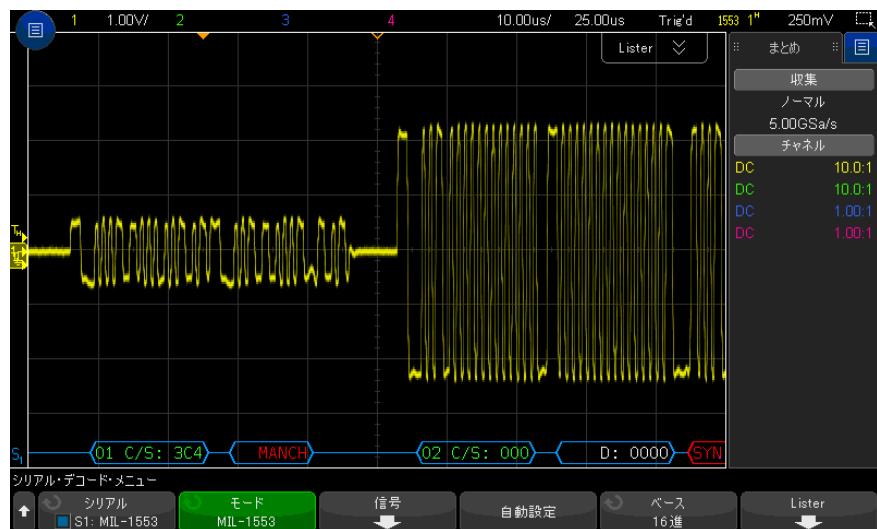
水平ズームウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

## 関連項目

- “MIL-STD-1553 デコードの解釈” ページ 453
- “MIL-STD-1553 リスタ・データの解釈” ページ 454
- “リスタ内の中の MIL-STD-1553 データの検索” ページ 455

## 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。
- 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、緑または白ではなく赤で表示されます。
- 同期エラーは、赤い山括弧中の「SYNC」というテキストで表されます。

## 28 MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デコード

- 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、リスト内の特定のタイプの 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、以下のどれかのオプションを選択します。

- **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**：RTA が指定した値に一致するコマンド／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）に設定します。
- **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。
- **マンチェスター・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、**“リスト・データの検索”** ページ 155 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 80 を参照してください。

## ARINC 429 信号のセットアップ<sup>①</sup>

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 信号のチャネルを選択します。

ARINC 429 ソース・チャ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・ポート** ソフトキーを押して、ユーザ定義の速度値を入力します。

- 8** Back/Up キーを押して、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 456 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。

## 28 MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デコード

- 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。
- ・ **バリティ・エラー**：バリティ・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 459 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 456 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 457 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できるサブメニューで、**基數** 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。

ベース設定は、デコード行とリストアの両方のデータ表示に用いられます。

## 28 MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デコード

ラベル値は常に 8 進で表示され、SSM 値と SDI 値は常に 2 進で表示されます。

**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取得し、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 信号が低速の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。

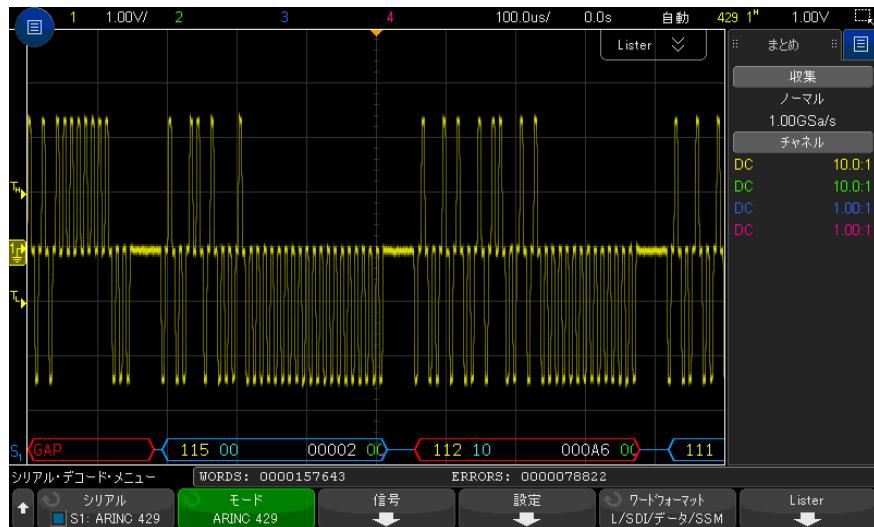
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを押し、モードソフトキーを押して、トリガ・モードを自動からノーマルに切り替えます。

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

- “[ARINC 429 デコードの解釈](#)” ページ 461
- “[ARINC 429 トータライザ](#)” ページ 462
- “[ARINC 429 リスト・データの解釈](#)” ページ 463
- “[リスト内の ARINC 429 データの検索](#)” ページ 463

## 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・コードは次のとおりです。

- ・ 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）：選択した基數で表示。
  - ・ 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）：選択した基數で表示。
  - ・ 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）：選択した基數で表示。

## 28 MIL-STD-1553/ARINC 429 トリガ／シリアル・デコード

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。すなわち、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、**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、リスタ内の特定のタイプの 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。

- 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、以下のどれかのオプションを選択します。

- ・ **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、**“リスト・データの検索”** ページ 155 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 80 を参照してください。

## 29 SENT トリガおよびシリアル・デコード

SENT 信号のセットアップ / 465

SENT トリガ / 470

SENT シリアル・デコード / 472

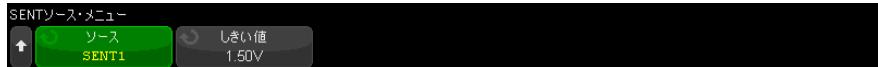
SENT (Single Edge Nibble Transmission) トリガおよびシリアル・デコードには DSOXT3SENSOR ライセンスが必要です。

### 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・チャネルまたはデジタル・チャ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**ソフトキーを押して、**SENT** モードを選択します。
- 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。

## 29 SENT 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、信号用のチャネルを選択します。
  - 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 Back/Up 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 バス設定ソフトキーを押して、SENT バス設定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 **休止パルス** ソフトキーを押して、高速チャネル・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。

休止パルスのない SENT シリアル・バスはアイドルになりません。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。

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。

- g  Back/Up 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。
  - **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。

## 29 SENT トリガおよびシリアル・デコード

高速チャネル・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。伝送されたニブル値の未加工の値は、受信された順序で表示されます。

### 注記

低速チャネルの場合、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、高速チャネルのニブル、信号、CRC 値、および低速チャネル ID、データ、および CRC の値を、16 進数、符号なし 10 進数、または「転送関数」のどれ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・フォーマット用に）、高速チャネル信号は、指定された **乗数** および **オフセット（高速信号）** の下）に基づいて計算された物理的な値を表示します。

- PhysicalValue = (乗数 \* SignalValueAsUnsignedInteger) + オフセット

**転送関数**が選択された場合、CRC と低速チャネル情報は 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。

高速信号を選択したら、このソフトキーを再度押して、この信号に対するデコードを有効または無効にします。

- b 開始ビット # (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** ソフトキーを押して、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。

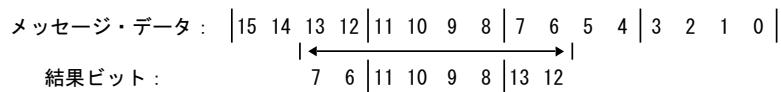
- e** 表示モード設定が**転送関数** (SENT 設定メニュー参照) であれば、**乗数**または**オフセット** ソフトキーを押し、入力ノブを回して（またはソフトキーを再度押し、キーパッド・ダイアログを使用して）、値を指定します。

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。

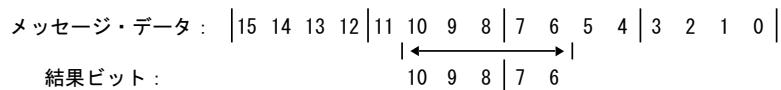
- PhysicalValue = (乗数 \* SignalValueAsUnsignedInteger) + オフセット

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



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



### 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 465 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。

- **高速チャネル・メッセージの開始**：任意の高速チャネル・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）。
- **低速チャネル・メッセージの開始**：任意の低速チャネル・メッセージの開始でトリガします。
- **高速チャネル 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ネル・メッセージでトリガします。
- **低速チャネル・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。
- **高速チャネル CRC エラー**：任意の高速チャネル・メッセージの CRC エラーでトリガします。
- **低速チャネル CRC エラー**：任意の低速チャネル・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 低速チャネル・メッセージ ID または低速チャネル・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 465 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。

**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

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 472 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 465 を参照してください。

### 注記

SENT トリガの設定については、“**SENT トリガ**” ページ 470 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取得し、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。

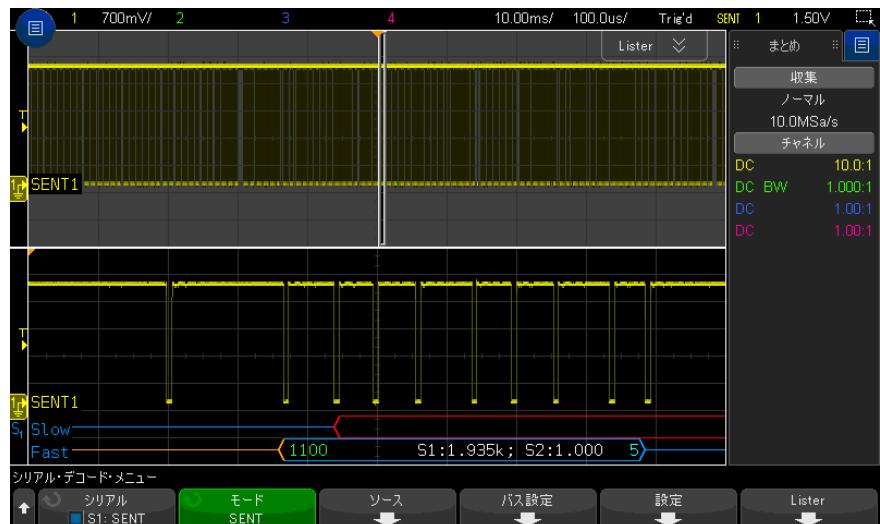
**関連項目**

- “SENT デコードの解釈” ページ 473
- “SENT リスタ・データの解釈” ページ 475
- “リスト内での SENT データの検索” ページ 477

**SENT デコードの解釈**

高速および低速チャネルのフィールドは、以下のように表示されます。低速チャネルには 3 つの異なるバリエント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。

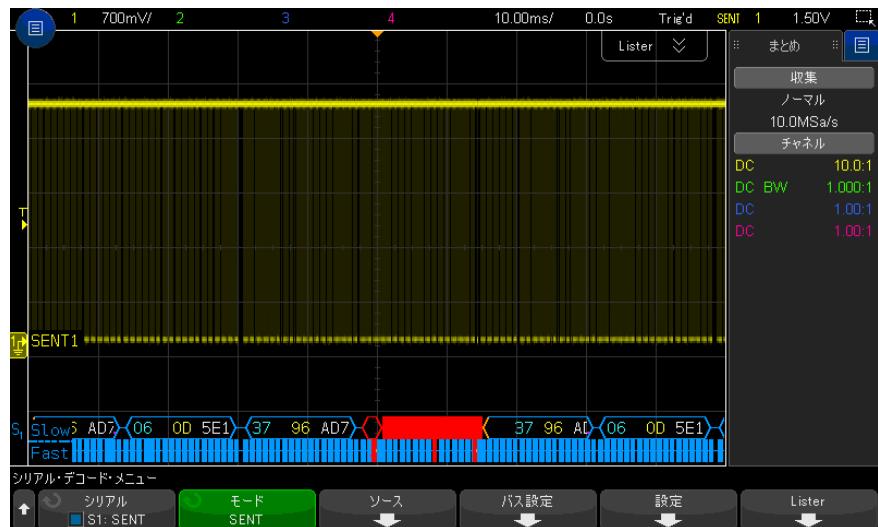
- 高速チャネル：



- 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。

## 29 SENT トリガおよびシリアル・デコード

- ・ 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）。



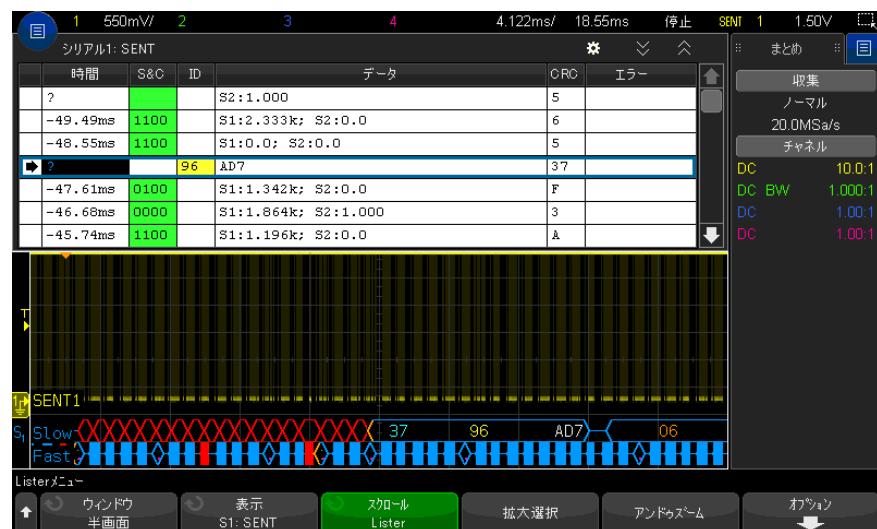
- ・ 低速チャネル：拡張シリアル・メッセージ：
  - ・ CRC（有効な場合は青、メッセージの末尾が画面外にある場合はオレンジ、エラーが検出された場合は赤）（6 ビット）。

- 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。

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



それぞれの高速または低速チャネル・メッセージは、それ自身の行に表示されます。低速チャネル・メッセージの開始時間は、高速チャネル・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ネル・メッセージよりも前に表示されます。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。

## 29 SENT トリガおよびシリアル・デコード

標準時間列に加えて、以下の列が高速チャネルと低速チャ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 : (高速チャネルのみ) (バイナリ)。
- ID : (低速チャネルのみ) (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ネル・メッセージが含まれている場合、S&Cリスト・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リスト・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ネルCRCの値は、リストで背景がオレンジ色になります。

## リスト内の SENT データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト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。

- 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ネル・データのニブルを検索します。
  - **低速チャネル・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ネル・メッセージの ID を検索します。
  - **低速チャネル・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、**“リスト・データの検索”** ページ 155 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 80 を参照してください。

## 29 SENT トリガおよびシリアル・デコード

# 30 UART/RS-232C トリガ／シリアル・デコード

UART/RS-232C 信号のセットアップ / 479

UART/RS-232C トリガ / 481

UART/RS-232C シリアル・デコード / 483

UART/RS232 トリガおよびシリアル・デコードには COMP ライセンスが必要です。  
DSOX3COMP アップグレードをご購入ください。

## UART/RS-232C 信号のセットアップ

UART/RS-232C 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 Back/Up 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 ソフトキーを押して、UART/RS232 バス設定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** : UART/RS-232C 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 **ボーレート** : ボーレートソフトキーを押し、ボ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。必要なボーレートがリストにない場合は、ボー・ソフトキーで **ユーザ定義** を選択し、**ユーザ・ボー**・ソフトキーを使って必要なボーレートを選択します。

UART ボーレートは、1.2 kb/s ~ 8.0000 Mb/s の範囲で、100 b/s 単位で設定できます。

- 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・ローまたはハイドル・ハイを選択します。RS-232C に対してはアイドル・ローを選択します。
- e **ビット順** : 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。RS-232C 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、ビット順の設定に関わらず、常に MSB が左側に表示されます。

## UART/RS-232C トリガ

UART/RS-232C 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/RS-232C 信号のセットアップ](#)” ページ 479 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** ソフトキーを押して、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  $\mu$ 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査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**

UART/RS-232C シリアル・デコードを表示する方法については、“[UART/RS-232C シリアル・デコード](#)” ページ 483 を参照してください。

## UART/RS-232C シリアル・デコード

UART/RS-232C 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/RS-232C 信号のセットアップ](#)” ページ 479 を参照してください。

**注記**

UART/RS-232C トリガ・セットアップについては、“[UART/RS-232C トリガ](#)” ページ 481 を参照してください。

UART/RS-232C 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 設定を押します。

3 UART/RS232 Settings 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數（16 進、2 進、ASCII）を選択します。



- ワードを ASCII で表示する場合は、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 進で表示されます。
  - UART/RS232 バス設定メニューで # ピットを 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取得し、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/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 デコードの解釈” ページ 485
- “UART/RS-232C トータライザ” ページ 486
- “UART/RS-232C リスタ・データの解釈” ページ 487
- “リスト内の UART/RS-232C データの検索” ページ 487

## UART/RS232 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。
- 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。

## 30 UART/RS-232C トリガ／シリアル・デコード

- 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 トータライザ

UART/RS-232C 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。

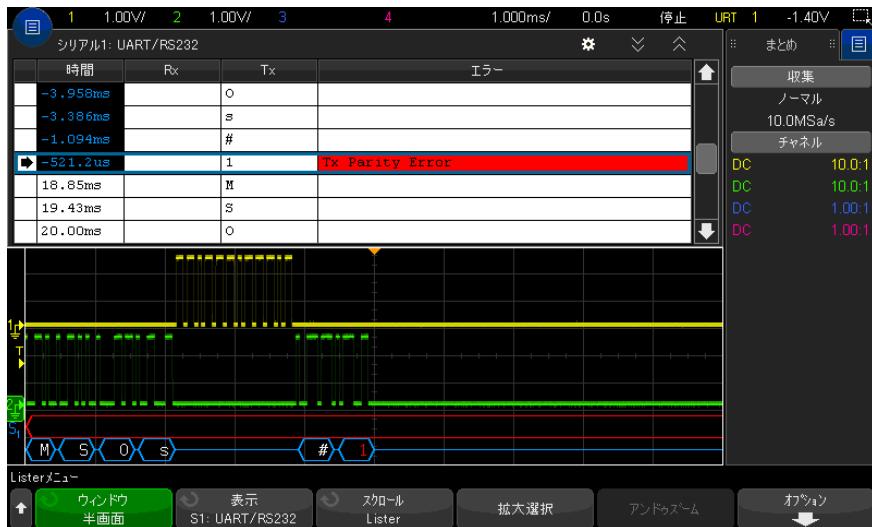


トータライザは、オシロスコープが停止している（データ収集が実行されていない）間も、フレームのカウントとエラー・フレームの%の計算を実行しています。

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-232C 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 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 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parity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、**“リスト・データの検索”** ページ 155 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 80 を参照してください。

# 索引

## Symbols

- (-) 幅測定, 260
- (+) 幅測定, 260

## 数字

- 1 M $\Omega$  入力インピーダンス, 87
- 10 を底とする指数演算機能, 119
- 16 進バス・トリガ, 182
- 16 進モード・カーソル, 235
- 2 乗演算機能, 117
- 2 進モード・カーソル, 235
- 50 ohm 入力インピーダンス, 87

## A

- About Oscilloscope, 346
- AC RMS
  - N サイクル測定, 255
  - フル・スクリーン測定, 255
- Ack なしのアドレス, I2C トリガ, 421
- Ack の欠落条件, I2C トリガ, 421
- AC チャネル結合, 86
- AC 電源ライン要件, 33
- AERO ライセンス, 375
- AM (振幅変調), 波形発生器の出力, 305
- ARINC 429シリアル・デコード, 459
- ARINC 429 トータライザ, 462
- ARINC 429 トリガ, 457
- ARINC 429 ワード / エラー・カウンタ, 462
- ARINC 429 デコード、ワード・フォーマット, 460
- ARINC 429 デコード、信号タイプ, 456
- ARINC 429 デコード、信号速度, 456

- ASCII XY データ, 314
- ASCII ファイル・フォーマット, 310

- AUDIO ライセンス, 375
- AUTO ライセンス, 375
- AutoIP, 333, 334
- AutoProbe インタフェース, 47, 87
- Auto トリガ・モード, 208
- Ax+B 演算機能, 116

## B

- Back Up キー, 40
- BIN ファイル・フォーマット, 310
- BMP ファイル・フォーマット, 310

## C

- CANFD ライセンス, 375
- CAN シリアル・デコード, 394
- CAN シンボリック・データ, 390
- CAN デコード, ソース・チャネル, 388
- CAN トータライザ, 396
- CAN トリガ, 391
- CAN フレーム・カウンタ, 396
- CMOS しきい値, 141
- COMP ライセンス, 375
- CSV データ, 313
- CSV ファイル・フォーマット, 310
- CSV ファイル, 最小値と最大値, 385
- Cursors キー, 45

## D

- D\*, 44, 141
- d/dt 演算機能, 109

## DC RMS

- N サイクル測定, 255
- フル・スクリーン測定, 255

DC オフセットを補正できます。

, 111

- DC チャネル結合, 86

- DC 信号, チェック, 209

- DC 波形発生器出力, 293

- Default Setup キー, 43

- Demo 1 端子, 47

- Demo 2 端子, 47

- DHCP, 333, 334

- DNS IP, 333

- DVM (デジタル電圧計), 286

- DVMCTR ライセンス, 375

- Dynamic DNS, 333

## E

- ECL しきい値, 141

- EDK ライセンス, 375

- EEPROM データ読み取り、I2C トリガ, 421

- EMBD ライセンス, 375

- EXT TRIG IN コネクタ, 65

- EXT TRIG IN による Z 軸入力, 76

## F

- FFT DC 値, 99

- FFT ウィンドウ, 94, 113

- FFT エリアジング, 99

- FFT キー, 44

- FFT ゲート, 95

- FFT スペクトル・リーケージ, 100

- FFT での最小 Y に対する X, 248

- FFT での最大 Y に対する X, 248

- FFT ピーク、検索, 97

- FFT 演算機能, 93, 112

- FFT 垂直軸単位, 95, 114

- FFT 測定のヒント, 97

# 索引

FFT 単位, 99  
FFT 分解能, 98  
File キー, 45  
FlexRayシリアル・デコード, 413  
FlexRayトータライザ, 415  
FlexRayトリガ, 410  
FlexRayフレーム・カウンタ, 415  
FLEXライセンス, 375  
FM(周波数変調), 波形発生器の出力, 306  
FSK(周波数シフト・キーイング変調), 波形発生器の出力, 307

## G

GPIB モジュール, 32, 64  
GPIB モジュールのインストール, 32  
Ground 端子, 47

## H

Help キー, 46  
Horizontal コントロール, 42  
Horiz キー, 42, 76, 224

## I

I/O インタフェース設定, 331  
I2Cシリアル・デコード, 424  
I2Cトリガ, 420  
I2Sシリアル・デコード, 445  
I2Sトリガ, 442  
Imped ソフトキー, 87  
Intensity キー, 40  
IP アドレス, 333, 351

## K

Keysight IO Libraries Suite, 358  
ksx files, 335

## L

LAN/VGA モジュール, 32, 64

LAN/VGA モジュールのインストール, 32  
LAN インタフェース、リモート制御, 331  
LAN の設定ソフトキー, 333, 334  
LAN ポート, 64  
LAN 接続, 333  
LF 除去, 210  
LINシリアル・デコード, 403  
LINトリガ, 401  
Load from, 317  
Location, 317

## M

MASK ライセンス, 375  
MATLAB でのバイナリ・データ, 378  
MATLAB バイナリ・データ, 378  
Measure コントロール, 45  
Meas キー, 45  
MegaZoom IV, 4  
memMax, 376  
MIL-STD-1553シリアル・デコード, 452  
MIL-STD-1553トリガ, 451  
Mode/Coupling キー, トリガ, 207  
MSO, 4  
MSO ライセンス, 376  
MSO 機能アップグレード, 377

## N

N2820A 高感度電流プローブ, 248  
N8900A Infiniium Offline オシロスコープ解析ソフトウェア, 311  
Navigate キー, 42  
Normal トリガ・モード, 208

## P

PC 接続, 334  
PNG ファイル・フォーマット, 310  
Print キー, 45  
PWR ライセンス, 376

## Q

Quick Action キー, 348  
Quick Clear Display, 349  
Quick Freeze Display, 348  
Quick Measure All, 348  
Quick Print, 348  
Quick Recall, 348  
Quick Save, 348  
Quick Trigger Mode, 348

## R

RML ライセンス, 376  
RMS - AC 測定トレンド, 125  
RS-232C トリガ, 481  
Run Control キー, 42

## S

Save to, 317  
Save/Recall キー, 45  
SCL, I2C トリガ, 420  
SCLK, I2S トリガ, 440  
SCPI コマンド・ウィンドウ, 357  
SDA, 419  
SDA, I2C トリガ, 420  
Search キー, 42  
SENSOR ライセンス, 376  
SENTシリアル・デコード, 472  
SENT データ、検索, 477  
SENT デコード、解釈, 473  
SENT デコード、信号セットアップ, 465  
SENT トリガ, 470  
SENT リスタートデータ, 475  
SENT 高速信号定義, 468  
Sinc 波形発生器出力, 293  
Single キー, 215  
SPIシリアル・デコード, 433  
SPI トリガ, 432

## T

TRIG OUT コネクタ, 64, 341  
TRIG OUT 信号およびゾーン修飾トリガ, 206  
Trigger コントロール, 41  
TTL しきい値, 141

## U

UART/RS-232C シリアル・デコード, 483  
 UART/RS-232C フレーム・カウント, 486  
 UART/RS-232C ライセンス, 375  
 UART トータライザ, 486  
 UART トリガ, 481  
 usb, 337  
 USB, CD デバイス, 337  
 USB, ストレージ・デバイスの番号, 337  
 USB, デバイスの取り出し, 48  
 usb2, 337  
 USB ストレージ・デバイス, 48  
 USB デバイス・ポート, 65  
 USB デバイス・ポート, リモート制御, 331  
 USB プリンタ, 325  
 USB プリンタ, サポートされる, 325  
 USB ホスト・ポート, 48, 65, 325  
 USB メモリ, 48

## V

V RMS, FFT 垂直軸単位, 95, 114  
 VGA ビデオ出力, 64  
 VID ライセンス, 376  
 VISA 接続文字列, 351

## W

WAVEGEN ライセンス, 376  
 Web インタフェース, 351  
 Web インタフェース、アクセス, 352  
 Web インタフェースからの画面イメージの取得, 361  
 Web インタフェースからの保存 / リコール, 359  
 Web インタフェースによるファイルのリコール, 360  
 Web インタフェースによるファイルの保存, 359

## X

XY モード, 73, 74

## Z

Z 軸ブランкиング, 76

## あ

アイドル・シリアル・バス, 405, 425, 435, 446, 485  
 アクセサリ, 29, 369, 370, 373, 374  
 アクティブ・シリアル・バス, 405, 425, 435, 446, 485  
 アッテネータ, 91  
 アップグレード・オプション, 375  
 アップグレード・ファイル, 363  
 アナログ・チャネル, セットアップ, 83  
 アナログ・チャネル, プローブ減衰比, 90  
 アナログ・チャネル入力, 47  
 アナログ・フィルタ、調整, 93, 112  
 アベレージング収集モード, 221, 225  
 アンダーサンプリング, 信号, 217

## い

イタリア語フロント・パネル・オーバレイ, 49  
 イタリア語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 イベント・テーブル, 153  
 インストールされているモジュール, 346  
 インストール済みオプション, 363  
 インストール済みライセンス, 346  
 インピーダンス, デジタル・プローブ, 145

## う

ウィンドウ, FFT, 94, 113

## え

エッジ・トリガ, 174  
 エッジの次にエッジ・トリガ, 176  
 エッジ速度, 220  
 エリアジング, 217  
 エリアジング, FFT, 99  
 エンペロープ、最大値／最小値, 124

## お

オート・スケール・キー, 43  
 オートスケール, デジタル・チャネル, 137  
 オートスケール、元に戻す, 37  
 オートスケールの高速デバッグ, 339  
 オートスケール詳細設定, 339  
 オーバーシュート測定, 247  
 オーバシュート測定, 252  
 オーバレイ, 各国語用, 48  
 オシロスコープのアップグレード, 377  
 オシロスコープのサンプリング・レート, 219  
 オシロスコープの立ち上がり時間, 220  
 オシロスコープ帯域幅, 218  
 オプション、プリント, 328

## か

カーソル・ノブ, 45  
 カーソル, 16 進, 235  
 カーソル, 2 進, 235  
 カーソル, ゲーティッド測定ウィンドウ, 268  
 カーソル, 手動, 234  
 カーソル, 測定モード, 234  
 カーソル, 波形のトラッキング, 234  
 カーソルによるゲーティッド測定  
 ウィンドウ, 268  
 カーソル測定, 233

カーソル単位, 236  
 ガウシアン・パルス波形発生器出力, 294  
 ガウシアン周波数応答, 218  
 カウンタ, 287  
 カウンタ・トータライズ, 288  
 カウンタ, CAN フレーム, 396  
 カウンタ, UART/RS-232C フレーム, 486  
 カウンタ、ARINC 429 ワード / エラー, 462  
 カウンタ、FlexRay フレーム, 415  
 カウンタ測定, 259

## き

キー, フロント・パネル, 39

## &lt;

クイック・アクション・キー, 46  
 クイック・ヘルプ, 67  
 クイック・マスク統計リセット, 348  
 クイック・メール, 348  
 クイック測定統計リセット, 348  
 グラバ, 135, 136  
 グラフィカル・ユーザー・インターフェース言語, 68  
 グランド・レベル, 84  
 グランド中心に拡大, 337  
 グリッチ・トリガ, 177  
 グリッチの捕捉, 223  
 グリッド・タイプ, 160  
 グリッド輝度, 161  
 クロストーク問題, 93, 112  
 クロック, 340

## け

ゲート、FFT, 95  
 ゲートウェイ IP, 333

## こ

ゴールデン波形テスト, 273  
 コネクタ, リア・パネル, 63

コントロール, フロント・パネル, 39

## さ

サービスのための測定器の返送, 347  
 サービス機能, 343  
 サイズ, 139  
 サブネット・マスク, 333  
 サンプリング・レート, 3  
 サンプリング・レート, オシロスコープ, 218, 219  
 サンプリング・レート、現在のレートの表示, 70  
 サンプリング・レートとメモリ長, 221  
 サンプリング, 概要, 217  
 サンプリング理論, 217  
 サンプルのデシメーション, 221

## し

ジェネリック・ビデオ・トリガ, 195  
 しきい値, アナログ・チャネル測定, 266  
 しきい値, デジタル・チャネル, 140  
 シグマ, 最小, 276  
 シリアル・キー, 44  
 シリアル・クロック, I2C トリガ, 420  
 シリアル・クロック, I2S トリガ, 440  
 シリアル・データ, 419  
 シリアル・データ、I2C トリガ, 420  
 シリアル・デコード・コントロール, 44  
 シリアル番号, 346, 351  
 シングルエンド・アクティブ・プローブ, 371  
 シングルショット捕捉, 209  
 シングル収集, 42  
 シンボリック・データ、CAN, 390

## す

ズーム・キー, 42  
 ズーム／パン, 70  
 ズーム表示測定ウィンドウ, 268  
 スキュー, アナログ・チャネル, 90  
 スクリーン・サーバ, 338  
 スタート周波数, FFT, 94, 113  
 スタート条件, I2C, 421  
 スタンドアロン接続, 334  
 ステータス, ユーザ校正, 346  
 ステータス表示行, 66  
 ステート・ロジック・バス・チャート, 126  
 ストップ周波数, FFT, 94, 113  
 ストップ条件, I2C, 421  
 スパン、FFT, 94, 113  
 スペイン語フロント・パネル・オーバレイ, 50  
 スペイン語ユーザー・インタフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 スペクトル・リーケージ, FFT, 100  
 スロープ・トリガ, 174

## せ

サーバ, スクリーン, 338  
 セキュア消去, 323  
 セグメント・メモリ, 229  
 セグメント・メモリ, セグメントの保存, 313  
 セグメント・メモリ, 再アーミング時間, 231  
 セグメント・メモリ, 統計データ, 231  
 セグメントの分析, 229, 231, 271  
 セグメントの保存, 313  
 セットアップ・ファイル, 保存, 311  
 セットアップ・ファイルの保存, 311  
 セットアップ, デフォルト, 35  
 セットアップ, リコール, 320  
 セットアップ, 自動, 137  
 セットアップ／ホールド・トリガ, 188

セットアップのリコール, 320  
 セルフテスト, ハードウェア, 345  
 セルフテスト, フロント・パネル, 346

## そ

ゾーン修飾トリガ, 204  
 ソフトウェア・アップデート, 377  
 ソフトウェア・バージョン, 346  
 ソフトウェアとファームウェアのアップデート, 377  
 ソフトキー, 7, 40  
 ソフトキー・ラベル, 67

## た

タイミング・ロジック・バス・チャート, 125  
 タイムベース, 73  
 タイムベース内の移動, 80  
 タイ語フロント・パネル・オーバレイ, 50  
 タイ語ユーザー・インタフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 タッチ・キー, 41, 50  
 タブレット・リモート・フロント・パネル, 356

## ち

チェコ語フロント・パネル・オーバレイ, 49  
 チェコ語ユーザー・インタフェース, 68  
 チャート・ロジック・バス・ステート演算機能, 126  
 チャート・ロジック・バス・タイミング演算機能, 125  
 チャネル・ラベル, 163  
 チャネル, アナログ, 83  
 チャネル, スキュー, 90  
 チャネル, プローブ単位, 89  
 チャネル, 位置, 85  
 チャネル, 結合, 86  
 チャネル, 垂直軸感度, 85  
 チャネル, 帯域幅制限, 87

チャネル, 反転, 88  
 チャネル, 微調整, 88  
 チャネル、オン / オフ・キー, 47  
 チャネルをオンにする, 47

## つ

ツール・キー, 46

## て

データシート, 367  
 データの保存, 309  
 データ保存の時間, 315  
 ディスプレイ・キー, 41  
 ディスプレイ, ステータス表示行, 66  
 ディスプレイ, ソフトキー・ラベル, 67

ディスプレイ, 解釈, 65  
 ディスプレイのプリント, 325

デジタル・キー, 44  
 デジタル・チャネル, 140  
 デジタル・チャネル・コントロール, 44  
 デジタル・チャネル・メニュー, 140

デジタル・チャネル・ライセンスの追加, 377

デジタル・チャネル, オースケール, 137

デジタル・チャネル, サイズ, 139  
 デジタル・チャネル, プローブ, 145  
 デジタル・チャネル, ロジックしきい値, 140  
 デジタル・チャネル, 有効化, 377

デジタル・チャネルの選択, 141  
 デジタル・チャネルの配置, 141  
 デジタル・チャネル入力, 48  
 デジタル・バス・モード, 142  
 デジタル・プローブ, 133, 145  
 デジタル・プローブ, インピーダンス, 145  
 デジタル電圧計 (DVM), 286  
 デジタル表示, 解釈, 138

デシベル, FFT 垂直軸単位, 95, 114  
 デシメーション, 画面上での, 385  
 デシメーション, 測定レコードでの, 385  
 テスト・マスク, 273  
 デッド・タイム (再アーミング), 231

デフォルト・セットアップ, 35, 322  
 デフォルト, 波形発生器, 308  
 デフォルト設定, 35  
 デューティ・サイクル測定, 260  
 デューティ・サイクル測定トレンド, 125

デュアルチャネル (N2820A プローブ) 測定, 248  
 テンプレート, フロント・パネル, 48

## と

トータライザ, CAN, 396  
 トータライザ, UART/RS-232C, 486  
 トータライザ、ARINC 429, 462  
 トータライザ、FlexRay, 415  
 ドイツ語フロント・パネル・オーバレイ, 49  
 ドイツ語ユーザー・インタフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 トップ測定, 251  
 トラッキング, カーソル, 234  
 トリガ・インジケータ, トリガ?, 209  
 トリガ・インジケータ, トリガ?, 209  
 トリガ・インジケータ, 自動?, 209  
 トリガ・タイプ, 171  
 トリガ・タイプ, I2C, 420  
 トリガ・タイプ, I2S, 442  
 トリガ・タイプ, LIN, 401  
 トリガ・タイプ, RS-232C, 481  
 トリガ・タイプ, SPI, 432  
 トリガ・タイプ, UART, 481  
 トリガ・タイプ, エッジ, 174

トリガ・タイプ, エッジの次にエッジ, 176  
 トリガ・タイプ, グリッチ, 177  
 トリガ・タイプ, スロープ, 174  
 トリガ・タイプ, セットアップ／ホールド, 188  
 トリガ・タイプ, パルス幅, 177  
 トリガ・タイプ, ビデオ, 190  
 トリガ・タイプ, または, 183  
 トリガ・タイプ, ラント, 187  
 トリガ・タイプ, 第Nエッジ・バースト, 186  
 トリガ・タイプ, 立ち上がり／立ち下がり時間, 184  
 トリガ・タイプ、16進バス, 182  
 トリガ・タイプ, ARINC 429, 457  
 トリガ・タイプ, CAN, 391  
 トリガ・タイプ, FlexRay, 410  
 トリガ・タイプ, MIL-STD-1553, 451  
 トリガ・タイプ, SENT, 470  
 トリガ・タイプ, パターン, 180  
 トリガ・トリガ・インジケータ, 209  
 トリガ・モード, Quick Trigger Mode, 348  
 トリガ・モード, 自動またはノーマル, 208  
 トリガ・レベル, 173  
 トリガ, TRIG OUT 信号, 341  
 トリガ, ソース, 174  
 トリガ, ホールドオフ, 212  
 トリガ・モード／カップリング, 207  
 トリガ, 外部, 213  
 トリガ, 強制, 173  
 トリガ, 定義, 172  
 トリガ, ザーン修飾, 204  
 トリガ, 概要, 172  
 トリガ? トリガ・インジケータ, 209  
 トリガの強制, 173  
 トリガ結合, 210  
 トリガ修飾イベント信号、カウント, 288  
 トリガ出力, 341  
 トリガ出力, マスク・テスト, 277, 341

トルコ語フロント・パネル・オーバレイ, 50  
 トルコ語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68

## な

ナイキストのサンプリング理論, 217

ナイキスト周波数, 99

## ね

ネットワーク・パスワードのリセット, 366

ネットワーク・プリンタ接続, 327

ネットワーク, 接続, 333

ネットワーク設定パラメータ, 352

## の

ノーマル・モード, 221, 222

ノーマル収集モード, 222

ノイズ, 高周波, 211

ノイズ, 低周波, 210

ノイズ, 波形発生器出力への追加, 303

ノイズの大きな信号, 207

ノイズ除去, 211

ノイズ波形発生器出力, 293

ノブ, フロント・パネル, 39

## は

バースト, 信号バーストの捕捉, 229

バースト幅測定, 260

ハードウェア・セルフテスト, 345

バイナリ・データ・ファイルの例, 381

バイナリ・データ, 読み取りのサンプル・プログラム, 381

バイナリ・データ (.bin), 377

ハイパス・フィルタ演算機能, 120

パスワード（ネットワーク）, リセット, 366

パスワード（ネットワーク）, 設定, 364

バス表示モード, 142

パターン・トリガ, 180

パターン, SPI トリガ, 432

パッシブ・プローブ, 370

パッシブ・プローブ, 補正, 38

パッシブ・プローブの補正, 38, 47

ハニング FFT ウィンドウ, 94, 113

パルスのエネルギー, 110

パルス極性, 178

パルス波形発生器出力, 293

パルス幅トリガ, 177

パレット, 312

パワー・アプリケーション測定, 248

パン／ズーム, 70

## ひ

ピークツーピーク測定, 251

ピーク検出モード, 221, 222, 223

ビジュアリゼーション、演算, 123

ビット・レートの測定, 261

ビット数, SPI トリガ, 432

ビデオ・トリガ, 190

ビデオ・トリガ、カスタム・ジェネリック, 195

## ふ

ファームウェア・アップグレード・ファイル, 363

ファームウェア・アップデート, 377

ファームウェア・バージョン, 363

ファームウェア・バージョン情報, 352

ファイル・エクスプローラ, 335

ファイル・フォーマット、ASCII, 310

ファイル・フォーマット、  
BIN, 310  
ファイル・フォーマット、  
BMP, 310  
ファイル・フォーマット、  
CSV, 310  
ファイル・フォーマット、  
PNG, 310  
ファイル・保存, リコール,  
ロード, 335  
ファイルのロード, 335  
ファイルの検索, 335  
ファイルの削除, 335  
ファイルの保存, 335  
ファイル名, 新規, 318  
フィルタ・演算, 120  
フィルタ演算機能, ハイパス／  
ローパス, 120  
フィルタ演算機能、エンベロープ  
, 122  
フィルタ演算機能、スムージング  
, 122  
フィルタ演算機能、平均値, 121  
ブラウザ Web コントロール  
, 353, 354, 355, 356, 357  
ブラックマン・ハリス FFT ウィン  
ドウ, 94, 114  
フラッシュ・メモリ, 48  
フラット・トップ FFT ウィンドウ  
, 94, 113  
ブランкиング, 76  
フランス語フロント・パネル・  
オーバレイ, 49  
フランス語ユーザー・インタ  
フェースおよびクイック・ヘ  
ルプ, 68  
プリシート測定, 247, 254  
ブリックウォール周波数応答  
, 218  
プリトリガ情報, 71  
プリンタ, USB, 325  
プリンタ、USB, 48  
プリント, 348  
プリント・オプション, 328  
プリント, Quick Print, 348  
プリント, ランドスケープ, 328  
フル・スコープ・リモート・フロ  
ント・パネル, 354  
フレーム・トリガ, I2C, 422

プローブ, 369, 370, 373, 374  
プローブ・ヘッド, 91  
プローブ, オシロスコープへの接  
続, 34  
プローブ, シングルエンド・アク  
ティブ, 371  
プローブ, デジタル, 133  
プローブ, パッシブ, 370  
プローブ, パッシブ, 補正, 38  
プローブ, 校正, 91  
プローブ, 差動, 372  
プローブ, 電流, 372  
プローブ, AutoProbe インタ  
フェース, 47  
プローブの校正, 91  
プローブの接続, デジタル, 133  
プローブ減衰比, 90  
プローブ減衰比、外部トリガ  
, 213  
プローブ単位, 89  
プローブ補正, 47  
プログラマーズ・ガイド, 359  
フロント・パネル・セルフテスト  
, 346  
フロント・パネル, タブレット・  
リモート, 356  
フロント・パネル, 言語オーバレ  
イ, 48  
フロント・パネル、フル・スコー  
プ・リモート, 354  
フロント・パネル、画面のみのリ  
モート, 355  
フロント・パネルのコントロール  
とコネクタ, 39

▲

ベース測定, 252  
ヘルプ, 内蔵, 67

ほ

ポーランド語フロント・パネル・  
オーバレイ, 49  
ポーランド語ユーザー・インタ  
フェースおよびクイック・ヘ  
ルプ, 68  
ホールドオフ, 212  
ポイントツーポイント接続, 334

ポストトリガ情報, 72  
ホスト名, 333, 351  
ホスト名ソフトキー, 334  
ボタン（キー）, フロント・パネ  
ル, 39  
ホップ周波数, FSK 変調, 307  
ボルトガル語フロント・パネル・  
オーバレイ, 50  
ボルトガル語ユーザー・インタ  
フェースおよびクイック・ヘ  
ルプ, 68

ま

マスク・テスト, 273  
マスク・テスト, トリガ出力  
, 277, 341  
マスク・ファイル, リコール  
, 320  
マスク・ファイルのリコール  
, 320  
マスク, TRIG OUT 信号, 341  
マスク統計, クリック・リセット  
, 348  
またはトリガ, 183  
マルチキャスト DNS, 333

め

メール・セットアップ, イメージ  
, またはデータ, 318  
メール, クイック・メール, 348  
メッセージ、CAN シンボリック  
, 393  
メニュー行, 67  
メモリ, セグメント, 229  
メモリ長とサンプリング・レート  
, 221

も

モジュール・スロット, 64  
モデル番号, 346, 351

ゆ

ユーザー・インターフェース言語  
, 68  
ユーザ校正, 343

ユーザ定義しきい値, 141  
 ユーティリティ, 331  
 ユーティリティ・キー, 46

## ら

ライセンス, 375, 377  
 ライブラリ, ラベル, 165  
 ラベル, 163  
 ラベル・ライブラリをリセット, 167  
 ラベル・リスト, 167  
 ラベル・リスト, テキスト・ファイルからのロード, 166  
 ラベル, ライブラリをリセット, 167  
 ラベル, 自動増加, 166  
 ランダム・ノイズ, 207  
 ラント・トリガ, 187  
 ラント・パルス, 258  
 ランドスケープ・モード, 328  
 ランプ波形発生器出力, 293

## り

リア・パネル・コネクタ, 63  
 リアルタイム・サンプリング・オプション, 227  
 リアルタイム・サンプリングおよびオシロスコープ帯域幅, 228  
 リコール, 348  
 リコール, Quick Recall, 348  
 リスタ, 153  
 リスタート条件, 120 トリガ, 421  
 リファレンス・キー, 44, 129  
 リモート・コマンド、ロギング, 342  
 リモート・コマンドのロギング, 342  
 リモート・プログラミング, Keysight IO Libraries, 358  
 リモート・プログラミング, Web インタフェース, 357  
 リモート・フロント・パネル, 357  
 リモート制御, 331

## れ

レベル, トリガ, 173

## ろ

ローパス・フィルタ演算機能, 120  
 ロール・モード, 73  
 ロシア語フロント・パネル・オーバレイ, 50  
 ロシア語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 ロジック・プリセット, 波形発生器, 303  
 ロジックしきい値, 140

## ん

安全上の警告, 35  
 位相 X カーソル単位, 236  
 位相測定, 247, 262  
 位置, アナログ, 85  
 位置, ファイル・エクスプローラ・ソフトキー・ラベル, 336  
 位置ノブ, 141  
 英語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 演算, 1\*2, 107  
 演算, 1/2, 107  
 演算, オフセット, 105  
 演算, スケール, 105  
 演算, 加算, 106  
 演算, 減算, 106  
 演算, 除算, 107  
 演算, 乗算, 107  
 演算, 積分, 110  
 演算, 単位, 105  
 演算, 波形演算の使用, 103  
 演算, 微分, 109  
 演算, FFT, 93, 112  
 演算, 機能, 103  
 演算キー, 44  
 演算ビジュアリゼーション, 123  
 演算フィルタ, 120  
 演算機能、カスケード, 104  
 演算機能のエンベロープ, 122  
 演算機能のスムージング, 122  
 演算子, 106  
 汚染度, 369  
 汚染度, 定義, 369  
 押し, 317  
 押して移動, ファイル・エクスプローラ・ソフトキー・ラベル, 336  
 加算演算機能, 106  
 可変残光表示, 159  
 過電圧カテゴリ, 369  
 過渡現象に対する耐性, 368  
 画面、測定器を傾ける, 32  
 画面が見やすいように傾ける, 32  
 画面のプリント, 325  
 画面のみのリモート・フロント・パネル, 355  
 解析キー, 46  
 解析結果、保存, 311  
 外部トリガ, 213  
 外部トリガ、プローブ減衰比, 213  
 外部トリガ、プローブ単位, 213  
 外部トリガ、入カインピーダンス, 213  
 外部メモリ・デバイス, 48  
 各国語用フロント・パネル・オーバレイ, 48  
 拡大, 85  
 拡大の中心, 337  
 拡大演算機能, 123  
 格子線カラーの反転, 312  
 格子線タイプ, 160  
 格子線の輝度, 161  
 簡体字中国語フロント・パネル・オーバレイ, 50  
 簡体中国語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 韓国語フロント・パネル・オーバレイ, 49  
 韩国語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 基準点、波形, 337  
 基準波形, 129  
 記憶場所、移動, 317  
 輝度コントロール, 157  
 枝、カウンタ分解能, 288  
 結合, チャネル, 86

結合, トリガ, 210  
 減算演算機能, 106  
 減衰比, プローブ, 90  
 減衰比、プローブ、外部トリガ, 213  
 減衰平均近似値, 122  
 言語、ユーザー・インターフェース, 68  
 後処理, 244  
 交互エッジ・トリガ, 175  
 工場設定, 322  
 校正, 343  
 校正ステータス, 363  
 校正保護スイッチ, 63  
 校正保護ボタン, 64  
 高周波ノイズ除去, 211  
 高周波除去, 211  
 高分解能モード, 221, 227  
 差動プローブ, 372  
 再アーミング時間, 231  
 最小YでのX測定, 264  
 最小エンベロープ, 124  
 最小値ホールド演算機能, 124  
 最小値測定, 251  
 最大YでのX測定, 264  
 最大エンベロープ, 124  
 最大サンプリング・レート, 221  
 最大値ホールド演算機能, 124  
 最大値測定, 251  
 残光表示, 159  
 残光表示, クリア, 159  
 残光表示, 無限, 216  
 残光表示のクリア, 159  
 仕様, 367  
 指数演算機能, 119  
 指数立ち下がり波形発生器出力, 293  
 指数立ち上がり波形発生器出力, 293  
 時間, 再アーミング, 231  
 時間基準インジケータ, 79  
 時間測定, 257  
 自然対数演算機能, 118  
 自動?トリガ・インジケータ, 209  
 自動セットアップ, 137  
 自動設定, FFT, 95, 114  
 自動増加, 318  
 自動測定, 243, 246

識別機能, Web インタフェース, 362  
 実際のサンプリング・レート, 221  
 収集, 215, 225  
 収集キー, 41  
 収集の開始, 42  
 収集の停止, 42  
 収集モード, 215, 221  
 収集モード, アベレージング, 225  
 収集モード, オートスケール中の保持, 340  
 収集モード, ノーマル, 222  
 収集モード, ピーク検出, 222  
 収集モード, 高分解能, 227  
 周期カウント, 288  
 周期測定, 258  
 周期測定トレンド, 125  
 周波数, ナイキスト, 217  
 周波数カウント, 288  
 周波数シフト・キーイング変調(FSK), 波形発生器の出力, 307  
 周波数ピーク、検索, 97  
 周波数測定, 258  
 周波数測定トレンド, 125  
 周波数偏移, FM 変調, 306  
 周波数変調(FM), 波形発生器の出力, 306  
 周波数要件, 電源, 33  
 修飾子, パルス幅, 179  
 出力, トリガ, 341  
 除算演算機能, 107  
 消去, セキュア, 323  
 消費電力, 33  
 乗算演算機能, 107  
 常用対数演算機能, 118  
 情報領域, 66  
 信号、CAN シンボリック, 393  
 信号バーストの捕捉, 229  
 心拍波形発生器出力, 294  
 振幅測定, 251  
 振幅変調(AM), 波形発生器の出力, 305  
 新しいファームウェアのアップロード, 352  
 新規ラベル, 165  
 垂直オフセット, 85  
 垂直コントロール, 47  
 垂直スケール・ノブ, 47  
 垂直位置, 85  
 垂直位置ノブ, 47  
 垂直拡大, 85  
 垂直軸感度, 47, 85  
 垂直軸単位, FFT, 95, 114  
 水平 Navigate キー, 42  
 水平 Search キー, 42  
 水平キー, 69, 74  
 水平コントロール, 73  
 水平ズーム・キー, 42  
 水平スケールの微調整, 78  
 水平位置コントロール, 42  
 水平位置ノブ, 71  
 水平時間 /div コントロール, 42  
 水平掃引速度コントロール, 42  
 数学変換, 108  
 制御, リモート, 331  
 正パルス数測定, 264  
 正パルス幅測定トレンド, 125  
 正弦波波形発生器出力, 292  
 清掃, 346  
 生の収集レコード, 314  
 積分演算機能, 110  
 積分波形のオフセット(DC)補正, 111  
 接続, PCとの, 334  
 折り返し周波数, 217  
 設定ソフトキー, 333, 334  
 絶対値演算機能, 117  
 選択, 値, 41  
 選択ノブ, 141  
 選択済み, ファイル・エクスプローラ・ソフトキー・ラベル, 336  
 全スナップショット, クイック操作, 348  
 全スナップショット測定, 249  
 増分統計, 271  
 測定, 246  
 測定, Quick Measure All, 348  
 測定, プリシート, 247  
 測定, 時間, 257  
 測定, 自動, 243  
 測定, 電圧, 250  
 測定、オーバーシュート, 247  
 測定、位相, 247  
 測定、遅延, 246

測定ウィンドウ, 268  
 測定カテゴリ, 定義, 368  
 測定キー, 243  
 測定しきい値, 266  
 測定トレンド演算機能, 124  
 測定の定義, 246  
 測定モード・カーソル, 234  
 測定レコード, 314  
 測定器ユーティリティ Web ページ, 363  
 測定統計, 269  
 測定統計, クイック・リセット, 348  
 損傷, 輸送中, 29  
 多重化されたスケール・ノブ, 44  
 多重化された位置ノブ, 44  
 帯域幅, 346  
 帯域幅, オシロスコープ, 218  
 帯域幅, リアルタイム・サンプリング, 228  
 帯域幅リミット? (DVM ディスプレイ), 286  
 帯域幅制限, 87  
 第 N エッジ・バースト・トリガ, 186  
 単位, カーソル, 236  
 単位, プローブ, 89  
 単位, 演算, 105  
 単位、外部トリガ・プローブ, 213  
 単発現象, 216  
 値, 選択, 41  
 値の選択, 41  
 遅延ノブ, 71  
 遅延時間インジケータ, 78  
 遅延掃引, 76  
 遅延測定, 246, 261  
 中央を中心に拡大, 338  
 中心、FFT, 94, 113  
 注釈, 追加, 168  
 著作権, 3  
 長さコントロール, 314  
 長さソフトキー, 313  
 通風要件, 33  
 低周波ノイズ除去, 210  
 定義済みラベル, 164  
 電圧測定, 250  
 電源, 64

電源オン, 33  
 電源コード・コネクタ, 64  
 電源スイッチ, 34, 40  
 電源電圧, 33  
 電流プローブ, 372  
 等価時間サンプリング, 227  
 統計, セグメント・メモリによる, 231  
 統計, マスク・テスト, 278  
 統計, 増分, 271  
 統計, 測定, 269  
 透明な背景, 338  
 動作インジケータ, 139  
 同期パルス, 波形発生器, 302  
 特性, 367  
 内蔵ヘルプ, 67  
 日本語フロント・パネル・オーバレイ, 49  
 日本語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 入力インピーダンス, アナログ・チャネル入力, 87  
 入力ノブ, 41  
 入力ノブ, 押して選択, 41  
 任意波形、既存の編集, 297  
 任意波形、新規作成, 296  
 任意波形、他のソースからのコピー, 301  
 任意波形、編集, 295  
 任意波形発生器出力, 292  
 波形, カーソル・トラッキング, 234  
 波形, プリント, 325  
 波形, 基準点, 337  
 波形, 輝度, 157  
 波形, 保存／エクスポート, 309  
 波形キー, 41  
 波形タイプ, 波形発生器, 291  
 波形のエクスポート, 309  
 波形の輝度, 40  
 波形の瞬時スロープ, 109  
 波形の反転, 88  
 波形発生キー, 46, 48  
 波形発生器, 291  
 波形発生器, 波形タイプ, 291  
 波形発生器、任意波形, 295  
 波形発生器のデフォルト, 復元, 308

波形発生器のロジック・プリセット, 303  
 波形発生器の同期パルス, 302  
 波形発生器の予想出力負荷, 302  
 波形発生器同期パルス、TRIG OUT 信号, 341  
 白色ノイズ, 波形発生器出力への追加, 303  
 繁体字中国語フロント・パネル・オーバレイ, 50  
 繁体中国語ユーザー・インターフェースおよびクイック・ヘルプ, 68  
 比 X カーソル単位, 236  
 比 Y カーソル単位, 236  
 比測定, 257  
 比測定トレンド, 125  
 微調整, チャネル, 88  
 微調整, 水平スケール, 78  
 微分演算機能, 109  
 必要なオシロスコープ帯域幅, 220  
 必要な帯域幅, オシロスコープ, 220  
 標準偏差測定, 255  
 表示, 3  
 表示, クリア, 160  
 表示, 残光表示, 159  
 表示, 信号詳細, 157  
 表示, 領域, 66  
 表示チャネルのオートスケール, 340  
 表示のクリア, 160, 224  
 表示のクリア, Quick Clear Display, 349  
 表示の固定, 348  
 表示の固定, Quick Freeze Display, 348  
 不確定ステート, 235  
 不揮発性メモリ, セキュア消去, 323  
 負パルス数測定, 265  
 負パルス幅測定トレンド, 125  
 幅 + 測定, 260  
 幅 - 測定, 260  
 複数の収集の表示, 216  
 平均  
 N サイクル測定, 254  
 フル・スクリーン測定, 254

平均測定トレンド, 124  
平均値演算機能, 121  
平方根, 115  
偏移, FM 変調, 306  
変換、数学, 108  
変更ソフトキー, 334  
変調, 波形発生器の出力, 304  
変調度, AM 変調度, 305  
保証, 347  
保証される仕様, 367  
保存, 348  
保存, Quick Save, 348  
保存時間, データ, 315  
捕捉メモリ, 172  
捕捉メモリ, 保存, 314  
補間、任意波形オプション, 296  
方形 FFT ウィンドウ, 94, 114  
方形波, 218  
方形波波形発生器出力, 293  
無限残光表示, 159, 216, 223  
面積  
  N サイクル測定, 266  
  フル・スクリーン測定, 266  
輸送に関する注意事項, 347  
輸送中の損傷, 29  
予想出力負荷, 波形発生器, 302  
理論, サンプリング, 217  
立ち下がりエッジ・カウント測定  
  , 265  
立ち下がり時間測定, 261  
立ち下がり時間測定トレンド  
  , 125  
立ち上がり／立ち下がり時間トリガ, 184  
立ち上がりエッジ・カウント測定  
  , 265  
立ち上がり時間, オシロスコープ  
  , 220  
立ち上がり時間, 信号, 220  
立ち上がり時間測定, 261  
立ち上がり時間測定トレンド  
  , 125  
両エッジ・トリガ, 175  
歪み問題, 93, 112

## 索引