

Keysight InfiniiVision 2000 X シリーズ・オシロス コープ

ユーザー
ズ・ガイド

ご注意

© Keysight Technologies, Inc.
2005-2019

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

マニュアル・パーツ番号

75015-97080

版

第 8 版 版, 2019 年 6 月

印刷 マレーシア

発行:

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

リビジョン履歴

75015-97001, 2011 年 1 月

75015-97013, 2011 年 6 月

75015-97024, 2012 年 3 月

75015-97035, 2012 年 7 月

75015-97046, 2013 年 4 月

75015-97058, 2017 年 8 月

75015-97069, 2018 年 2 月

75015-97080, 2019 年 6 月

保証

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

れた情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的及び付随的損害について責任を負いません。Keysight とユーザの間に本書の内容を対象とした保証条件に関する別個の書面による契約が存在し、その契約の内容が上記の条件と矛盾する場合、別個の契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアは ライセンスに基づいて提供されており、使用および複製にあたっては ライセンスの条件を守る必要があります。

米国政府の権利

本ソフトウェアは連邦調達規則 (FAR) 2.101 により定義される「商用コンピュータソフトウェア」です。FAR 12.212 および 27.405-3 ならびに国防総省調達規則 (DFARS) 227.7202 に従い、合衆国政府は、商用コンピュータソフトウェアを、当該ソフトウェアが通常公衆に提供される場合と同様の条件で調達します。したがって、Keysight は本 EULA に記された自社の標準的な商用ライセンス契約に基づき、合衆国政府顧客に本ソフトウェアを提供します。これは、エンド・ユーザ・ライセンス契約 (EULA) によって具体化されています。EULA は、www.keysight.com/find/sweula からダウンロードできます。本 EULA で定められているライセンスは、独占的な権限を示すもので、これによって米国政府には、ソフトウェアを使用、変更、頒布および開示が許されます。本 EULA とそこに定めるライセンスは、Keysight が以下の行為その他を行うことを要求するものでも許容するものでもありません：(1) 通常は公衆に提供されていない商用コンピュータソフトウェアまたは商用コンピュータソフトウェアのドキュメンテーションに関する技術情報の提供；または (2) 商用コンピュータソフトウェアもしくは

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

安全に関する注意事項

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 2000 X シリーズ・オシロスコープの概要

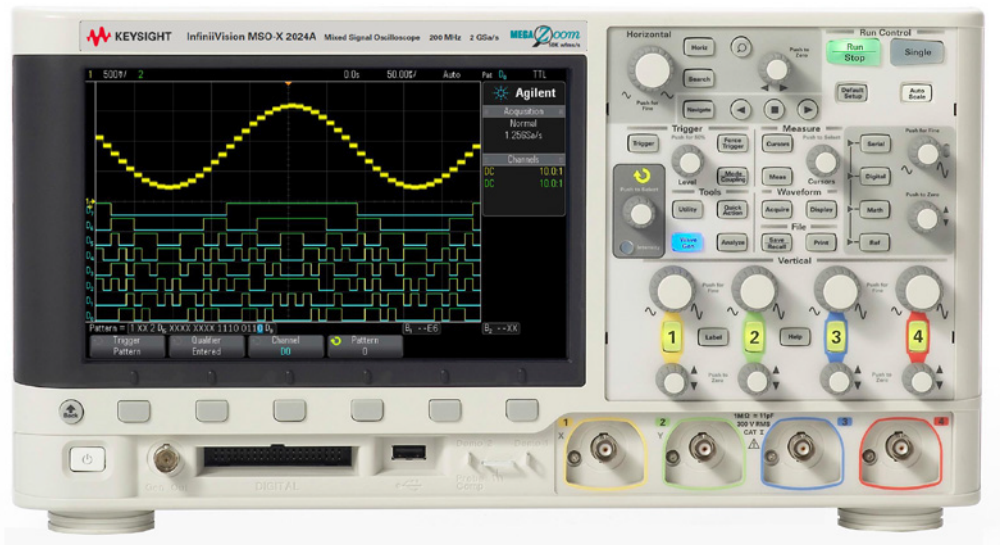


表 1 2000 X シリーズのモデル番号、帯域幅

帯域幅	70 MHz	100 MHz	200 MHz
2 チャンネル + 8 ロジック・チャンネル MSO	MSO-X 2002A	MSO-X 2012A	MSO-X 2022A
4 チャンネル + 8 ロジック・チャンネル MSO	MSO-X 2004A	MSO-X 2014A	MSO-X 2024A
2 チャンネル DSO	DSO-X 2002A	DSO-X 2012A	DSO-X 2022A
4 チャンネル DSO	DSO-X 2004A	DSO-X 2014A	DSO-X 2024A

Keysight InfiniiVision 2000 X シリーズ・オシロスコープの特長：

- ・ 70 MHz、100 MHz、200 MHz 帯域幅モデル。
- ・ 2 チャンネルと 4 チャンネルのデジタル・ストレージ・オシロスコープ (DSO) モデル。

- ・ 2 + 8 チャンネルと 4 + 8 チャンネルのミックスド・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 관련된 디지털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。8 個のデジタル・チャンネルのサンプリング・レートは 1 G サンプル /s、トグル・レートは 50 MHz。

- ・ 8.5 インチの WVGA ディスプレイ。
- ・ インタリーブ 2 G サンプル /s、非インタリーブ 1 G サンプル /s のサンプリング・レート。
- ・ チャンネルあたり 1 M ポイントの MegaZoom IV 捕捉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、USB
- ・ シリアル・デコード／トリガ・オプション：CAN/LIN、I²C/SPI、UART/RS232。シリアル・デコード・パケットを表示するリストがあります。デジタル・チャンネルとシリアル・デコードを同時にオンにすることはできません。**[Serial]** キーは **[Digital]** キーよりも優先されます。デジタル・チャンネルがオンの場合はシリアル・トリガを使用できます。
- ・ 演算波形：加算、減算、乗算、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、拡大、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。
- ・ 他のチャンネルや演算波形との比較に使用できる基準波形 (2 個)。
- ・ 多数の内蔵測定。
- ・ ライセンスで有効になる内蔵波形発生器：正弦波、方形波、ランプ、パルス、DC、ノイズ。
- ・ 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、外部モニター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 48 を参照してください。

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

本書の内容

本書では、InfiniiVision 2000 X シリーズ・オシロスコープの使用法を説明します。

オシロスコープを梱包から出して初めて使用するには：	・ 章 1 , “測定前の準備,” ページから始まる 25
波形を表示してデータを収集するには：	・ 章 2 , “水平軸コントロール,” ページから始まる 51 ・ 章 3 , “垂直軸コントロール,” ページから始まる 65 ・ 章 4 , “演算波形,” ページから始まる 73 ・ 章 5 , “基準波形,” ページから始まる 101 ・ 章 6 , “デジタル・チャネル,” ページから始まる 105 ・ 章 7 , “シリアル・デコード,” ページから始まる 123 ・ 章 8 , “ディスプレイの設定,” ページから始まる 129 ・ 章 9 , “ラベル,” ページから始まる 135
トリガをセットアップしたり、データの収集方法を変更したりするには：	・ 章 10 , “トリガ,” ページから始まる 141 ・ 章 11 , “トリガ・モード／結合,” ページから始まる 173 ・ 章 12 , “収集コントロール,” ページから始まる 181
測定の実行とデータの解析：	・ 章 13 , “カーソル,” ページから始まる 197 ・ 章 14 , “測定,” ページから始まる 207 ・ 章 15 , “マスク・テスト,” ページから始まる 227 ・ 章 16 , “デジタル電圧計,” ページから始まる 241
内蔵波形発生器を使用するには：	・ 章 17 , “波形発生器,” ページから始まる 245

保存／リコール／印刷を行うには：	<ul style="list-style-type: none"> ・ 章 18, “保存／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 257 ・ 章 19, “プリント（画面）,” ページから始まる 269
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"> ・ 章 20, “ユーティリティ設定,” ページから始まる 275 ・ 章 21, “Web インタフェース,” ページから始まる 295
リファレンス情報について：	<ul style="list-style-type: none"> ・ 章 22, “リファレンス,” ページから始まる 309
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"> ・ 章 23, “CAN/LIN トリガ／シリアル・デコード,” ページから始まる 329 ・ 章 24, “I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード,” ページから始まる 345 ・ 章 25, “UART/RS-232C トリガ／シリアル・デコード,” ページから始まる 365

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]> Softkey2 > Softkey3 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 2000 X シリーズ・オシロスコープの概要 / 4

本書の内容 / 7

1 測定前の準備

パッケージ内容の確認 / 25

オプションの LAN/VGA または GPIB モジュールのインストール / 28

画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける / 28

オシロスコープの電源オン / 29

オシロスコープへのプローブの接続 / 30



アナログ入力の最大入力電圧 / 30



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 / 31

波形の入力 / 31

デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール / 31

オートスケールの使用 / 32

パッシブ・プローブの補正 / 34

フロント・パネルのコントロールとコネクタ / 35

各国語用フロント・パネル・オーバーレイ / 42

リア・パネル・コネクタ / 44

オシロスコープ・ディスプレイの見方 / 46

内蔵クイック・ヘルプの使用 / 48

2 水平軸コントロール

水平（時間/div）スケールを調整するには / 52

水平遅延（位置）を調整するには / 53

シングル収集または停止した収集のパンとズーム / 54

水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには / 54

XY 時間モード / 55

ズームされたタイムベースを表示するには / 58

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 / 60

時間基準の位置（左、中央、右） / 60

イベントの検索 / 61

検索をセットアップするには / 61

タイムベース内の移動 / 61

時間内を移動するには / 62

検索イベント内を移動するには / 62

セグメント間を移動するには / 62

3 垂直軸コントロール

波形（チャンネルまたは演算）をオン／オフするには : / 66

垂直スケールを調整するには / 67

垂直位置を調整するには / 67

チャンネル結合を指定するには / 67

帯域幅制限を指定するには / 68

垂直スケール・ノブの粗調整／微調整設定を変更するには / 68

波形を反転するには / 69

アナログ・チャンネルのプロブ・オプションの設定 / 69

チャンネル単位を指定するには / 69

プロブ減衰比を指定するには / 70

プロブ・スキューを指定するには / 70

4 演算波形

演算波形を表示するには / 73

算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには / 75

演算波形のスケールとオフセットを調整するには / 75

演算波形の単位 / 75

演算子 / 76

加算または減算 / 76

乗算または除算 / 77

数学変換 / 78

微分 / 79

積分 / 80

FFT 測定 / 83

平方根 / 89

$Ax + B$ / 90

2 乗 / 91

絶対値 / 91

常用対数 / 92

自然対数 / 92

指数 / 93


10 を底とする指数 / 93

演算フィルタ	/	94
ハイパス／ローパス・フィルタ	/	94
演算ビジュアライゼーション	/	95
拡大	/	96
測定トレンド	/	96
チャート・ロジック・バス・タイミング	/	98
チャート・ロジック・バス・ステート	/	99

5 基準波形

波形を基準波形位置に保存するには	/	101
基準波形を表示するには	/	102
基準波形のスケールと位置を調整するには	/	103
基準波形のスキューを調整するには	/	103
基準波形情報を表示するには	/	104
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	/	104

6 デジタル・チャンネル

被試験デバイスにデジタル・プローブを接続するには	/	106
 デジタル・チャンネル用プローブ・ケーブル	/	106
デジタル・チャンネルを使った波形の捕捉	/	109
デジタル・チャンネルをオートスケールで表示するには	/	109
デジタル波形表示の解釈	/	110
デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには	/	111
単一チャンネルをオン／オフするには	/	112

すべてのデジタル・チャンネルをオン／オフするには	/	112
チャンネルのグループをオン／オフするには	/	112
デジタル・チャンネルのロジックしきい値を変更するには	/	112
デジタル・チャンネルの位置を変更するには	/	113
デジタル・チャンネルをバスとして表示するには	/	114
デジタル・チャンネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグラウンド	/	117
入力インピーダンス	/	118
プローブ・グラウンド	/	120
適切なプロービングの実行	/	122

7 シリアル・デコード

シリアル・デコード・オプション	/	123
リスト	/	124
リスト・データの検索	/	126

8 ディスプレイの設定

波形の輝度を調整するには	/	129
無限残光表示を設定またはクリアするには	/	131
ディスプレイをクリアするには	/	132
グリッド・タイプを選択するには	/	132
グリッド輝度を調整するには	/	133
表示を固定するには	/	133

9 ラベル

ラベル表示をオン／オフするには	/	135
定義済みラベルをチャンネルに割り当てるには	/	136

新規ラベルを定義するには / 137

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 / 138

ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするに
は / 139

10 トリガ

トリガ・レベルの調整 / 143

トリガの強制 / 143

エッジ・トリガ / 144

エッジの次にエッジ・トリガ / 146

パルス幅トリガ / 147

パターン・トリガ / 150

16 進バス・パターン・トリガ / 152

またはトリガ / 153

立ち上がり／立ち下がり時間トリガ / 154

第 N エッジ・バースト・トリガ / 156

ラント・トリガ / 157

セットアップ／ホールド・トリガ / 159

ビデオ・トリガ / 161

ビデオの特定の走査線でトリガするには / 164

すべての同期パルスでトリガするには / 165

ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするに
は / 166

ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするに
は / 167

奇数または偶数フィールドでトリガするに
は / 168

USB トリガ / 170

シリアル・トリガ / 172

11 トリガ・モード／結合

自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには / 174

トリガ結合を選択するには / 176

トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには / 177

トリガの高周波除去をオン／オフするには / 177

トリガ・ホールドオフを設定するには / 178

外部トリガ入力 / 178



オシロスコープの外部トリガ入力の最大電圧 / 179

12 収集コントロール

実行、停止、シングル収集（実行コントロール） / 181

サンプリングの概要 / 183

サンプリング理論 / 183

エリアジング / 183

オシロスコープ帯域幅とサンプリング・レート / 184

オシロスコープの立ち上がり時間 / 185

必要なオシロスコープ帯域幅 / 186

メモリ長とサンプリング・レート / 187

収集モードの選択 / 187

ノーマル収集モード / 188

ピーク検出収集モード / 188

アベレージング収集モード / 191

高分解能収集モード / 193

セグメント・メモリへの収集	/	194
セグメント間の移動	/	195
セグメント・メモリでの無限残光表示	/	195
セグメント・メモリの再アーミング時間	/	196
セグメント・メモリからのデータの保存	/	196

13 カーソル

カーソル測定を実行するには	/	198
カーソルの例	/	201

14 測定

自動測定を実行するには	/	207
測定の概要	/	209
全スナップショット	/	211
電圧測定	/	211
ピークツーピーク	/	212
最大値	/	212
最小値	/	212
振幅	/	212
トップ	/	213
ベース	/	214
オーバシュート	/	214
プリシュート	/	215
平均	/	216
DC RMS	/	216
AC RMS	/	217
時間測定	/	218
周期	/	219
周波数	/	219
＋幅	/	220
－幅	/	220

デューティ・サイクル	/	220
立ち上がり時間	/	221
立ち下がり時間	/	221
遅延	/	221
位相	/	222
測定しきい値	/	224
ズーム表示の測定ウィンドウ	/	225

15 マスク・テスト

「ゴールデン」波形からマスクを作成するには（自動マスク）	/	227
マスク・テスト・セットアップ・オプション	/	230
マスク統計	/	232
マスク・ファイルを手動で変更するには	/	233
マスク・ファイルの作成	/	237
マスク・テストの仕組み	/	240

16 デジタル電圧計

17 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	/	245
波形発生器の同期パルスを出力するには	/	248
予想出力負荷を指定するには	/	248
波形発生器のロジック・プリセットを使用するには	/	249
波形発生器出力にノイズを追加するには	/	250
波形発生器の出力に変調を追加するには	/	250
振幅変調（AM）を設定するには	/	251
周波数変調（FM）を設定するには	/	252

周波数シフト・キーイング変調 (FSK) を設定するに
は / 253

波形発生器のデフォルトを復元するには / 254

18 保存／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 / 257

セットアップ・ファイルを保存するには / 259

BMP または PNG イメージ・ファイルを保存するに
は / 259

CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するに
は / 260

長さコントロール / 261

リスタ・データ・ファイルを保存するには / 262

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 / 263

マスクを保存するには / 263

記憶場所の間を移動するには / 264

ファイル名を入力するには / 264

セットアップ、マスク、基準波形のリコール / 265

セットアップ・ファイルをリコールするに
は / 266

マスク・ファイルをリコールするには / 266

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 / 266

デフォルト・セットアップのリコール / 267

セキュア消去の実行 / 267

19 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 / 269

ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするに
は / 271

プリント・オプションを指定するには	/	272
パレット・オプションを指定するには	/	273

20 ユーティリティ設定

I/O インタフェース設定	/	275
オシロスコープの LAN 接続の設定	/	276
LAN 接続を確立するには	/	277
PC とのスタンドアロン（ポイントツーポイント）接続	/	278
ファイル・エクスプローラ	/	279
オシロスコープのプリファレンスの設定	/	281
中央またはグラウンドを中心とした拡大を選択するには	/	281
透明な背景をオン／オフするには	/	282
デフォルトのラベル・ライブラリをロードするには	/	282
スクリーン・セーバをセットアップするには	/	282
オートスケール・プリファレンスを設定するには	/	283
オシロスコープのクロックの設定	/	284
リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定	/	285
サービス作業の実行	/	285
ユーザ校正を実行するには	/	286
ハードウェア・セルフテストを実行するには	/	288
フロント・パネル・セルフテストを実行するには	/	289
オシロスコープの情報を表示するには	/	289
ユーザ校正ステータスを表示するには	/	289
オシロスコープを清掃するには	/	289



保証と延長サービスのステータスを確認するに は	/	289
Keysight へのお問い合わせ方法	/	290
測定器を返送するには	/	290
[Quick Action] キーの設定	/	290
注釈の追加	/	291

21 Web インタフェース

Web インタフェースへのアクセス	/	296
ブラウザ Web コントロール	/	297
ブラウザベースのリモート・フロントパネ ル	/	298
Web インタフェース経由のリモート・プログラミン グ	/	298
Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミン グ	/	300
セーブ／リコール	/	300
Web インタフェースによるファイルの保存	/	300
Web インタフェースによるファイルのリコー ル	/	302
イメージの取得	/	302
識別機能	/	303
測定器ユーティリティ	/	304
パスワードの設定	/	305

22 リファレンス

仕様と特性	/	309
測定カテゴリ	/	309
オシロスコープの測定カテゴリ	/	309
測定カテゴリの定義	/	310

最大入力電圧	/	310
 アナログ入力の最大入力電圧	/	310
 デジタル・チャネルの最大入力電圧	/	310
環境条件	/	311
プローブとアクセサリ	/	311
ライセンスのロードとライセンス情報の表示	/	312
使用可能なライセンス・オプション	/	312
その他の使用可能なオプション	/	314
MSO へのアップグレード	/	314
ソフトウェア／ファームウェア・アップデート	/	315
バイナリ・データ (.bin) フォーマット	/	315
MATLAB でのバイナリ・データ	/	316
バイナリ・ヘッダ・フォーマット	/	316
バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム	/	319
バイナリ・データ・ファイルの例	/	319
CSV および ASCII XY ファイル	/	322
CSV および ASCII XY ファイルの構造	/	323
CSV ファイルの最小値と最大値	/	323
権利表示	/	324
製品マーケティングおよび規制情報	/	326

23 CAN/LIN トリガ／シリアル・デコード

CAN 信号のセットアップ	/	329
CAN トリガ	/	331
CAN シリアル・デコード	/	333
CAN デコードの解釈	/	334

CAN トータライザ	/	335
CAN リスタ・データの解釈	/	336
リスタ内の CAN データの検索	/	337
LIN 信号のセットアップ	/	338
LIN トリガ	/	339
LIN シリアル・デコード	/	341
LIN デコードの解釈	/	342
LIN リスタ・データの解釈	/	343
リスタ内の LIN データの検索	/	344

24 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

I2C 信号のセットアップ	/	345
I2C トリガ	/	346
I2C シリアル・デコード	/	350
I2C デコードの解釈	/	351
I2C リスタ・データの解釈	/	352
リスタ内の I2C データの検索	/	353
SPI 信号のセットアップ	/	354
SPI トリガ	/	358
SPI シリアル・デコード	/	359
SPI デコードの解釈	/	361
SPI リスタ・データの解釈	/	362
リスタ内の SPI データの検索	/	362

25 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	/	365
UART/RS-232C トリガ	/	367
UART/RS-232C シリアル・デコード	/	369
UART/RS232 デコードの解釈	/	371

UART/RS-232C トータライザ	/	372
UART/RS-232C リスタ・データの解釈	/	373
リスタ内の UART/RS-232C データの検索	/	373

索引

1 測定前の準備

パッケージ内容の確認	/ 25
画面が見やすいようにオシロスコープを傾ける	/ 28
オシロスコープの電源オン	/ 29
オシロスコープへのプローブの接続	/ 30
波形の入力	/ 31
デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール	/ 31
オートスケールの使用	/ 32
パッシブ・プローブの補正	/ 34
フロント・パネルのコントロールとコネクタ	/ 35
リア・パネル・コネクタ	/ 44
オシロスコープ・ディスプレイの見方	/ 46
内蔵クイック・ヘルプの使用	/ 48

この章では、オシロスコープを初めて使用する場合の手順について説明します。

パッケージ内容の確認

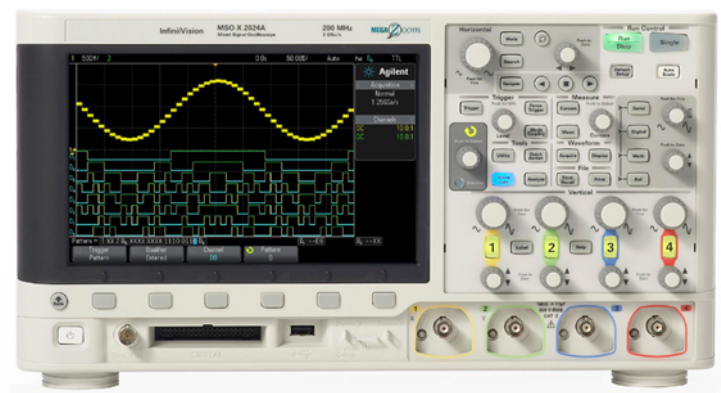
- ・ 輸送用カートンに損傷がないかどうか調べます。

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

- ・ 下記の品目と、注文したオプションのアクセサリが揃っていることを確認します。
 - ・ InfiniiVision 2000 X シリーズ・オシロスコープ

1 測定前の準備

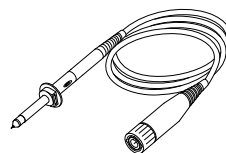
- ・ 電源コード（種類は販売元の国によって決まります）
- ・ オシロスコープ・プローブ：
 - ・ 2 チャンネル・モデルでは2本のプローブ
 - ・ 4 チャンネル・モデルでは4本のプローブ
- ・ ドキュメント CD-ROM



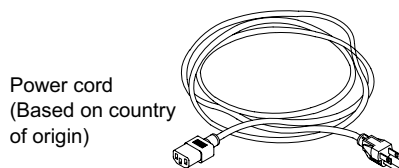
InfiniiVision 2000 X-Series oscilloscope



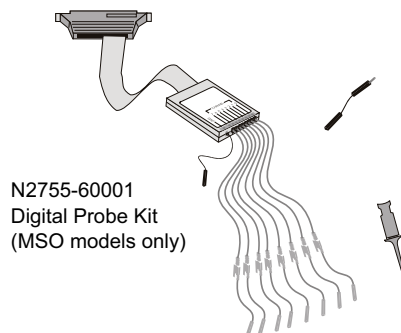
Documentation CD



N2841A probes
(Qty 2 or 4)



Power cord
(Based on country
of origin)



N2755-60001
Digital Probe Kit
(MSO models only)

関連項目 ・ “プローブとアクセサリ” ページ 311

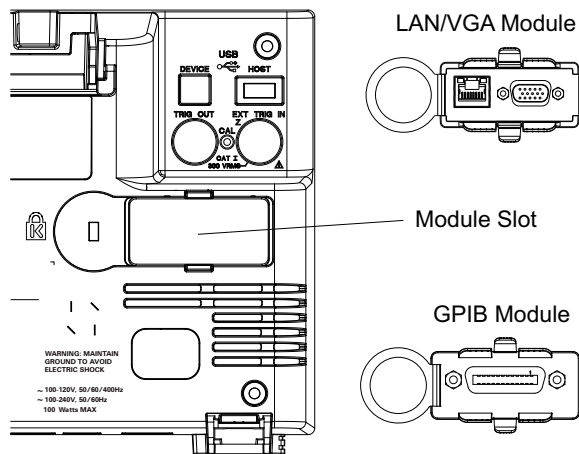
1 測定前の準備

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ハマり込ませます。

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。

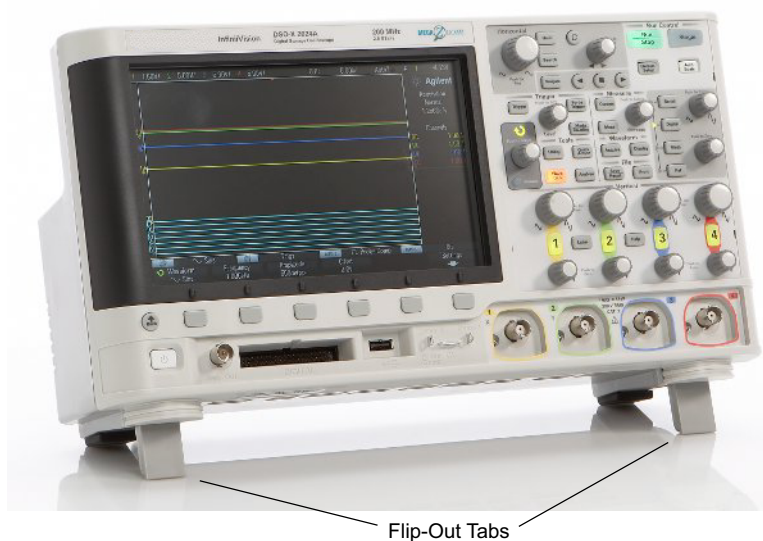


注記

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
 - ・ 最大 100 W

注意

測定器にはオートレンジ電源電圧入力があります。供給電圧が指定された範囲内にあり、電圧の変動が公称供給電圧の 10% を越えないことを確認してください。

- 通風要件** 通気孔はふさがらないでください。冷却のためには空気の流れが妨げられないことが必要です。空気が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。

1 測定前の準備

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

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

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

警告

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


- 3 電源スイッチを押します。

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

オシロスコープへのプローブの接続

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


注意

 **アナログ入力の最大入力電圧**
135 Vrms

注意

30 V を超える電圧を測定する際に 10:1 プローブを使用します。

注意

 オシロスコープ・シャーシをフローティングにしないこと

グラウンドを接続せず、オシロスコープのシャーシがフローティングの状態
で測定を行うと、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。プローブのグラウンド・リードは、オシロスコープのシャーシと電
源コードのグラウンド・ワイヤに接続されます。2つの通電ポイントの間で
測定を行うには、十分なダイナミック・レンジを持つ差動プローブを使用
してください。

警告

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

波形の入力

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

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

デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール

デフォルトのオシロスコープ・セットアップをリコールするには：

- 1 **[Default Setup]** を押します。

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

1 測定前の準備

表 2 デフォルト設定

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

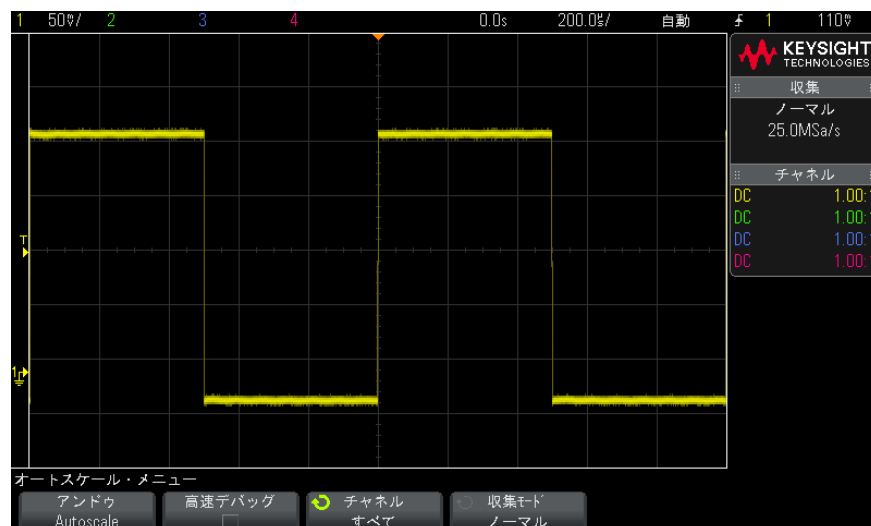
Save/Recall メニューには、すべての出荷時設定を復元するオプション（“**デフォルト・セットアップのリコール**” ページ 267 を参照）や、セキュア消去を実行するオプション（“**セキュア消去の実行**” ページ 267 を参照）もあります。

オートスケールの使用

[Auto Scale] 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] 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、**Undo AutoScale** を押します。
- 3 「高速デバッグ」オートスケールをオンにするには **Fast Debug** を、オートスケール対象のチャンネルを切り替えるには **Channels** を、オートスケール中に収集モードを保持するには **Acq Mode** を押します。

これらのソフトキーは、AutoScale Preferences メニューに表示されるものと同じです。“**オートスケール・プリファレンスを設定するには**” ページ 283 を参照してください。

波形は表示されるが、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 34 の手順を実行します。

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

オートスケールの動作原理

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

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

1 測定前の準備

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

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

パッシブ・プローブの補正

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

- 1 Probe Comp 信号を入力します（“**波形の入力**” ページ 31 を参照）。
- 2 **[Default Setup]** 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 31 を参照）。
- 3 **[Auto Scale]** 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 32 を参照）。
- 4 プローブの接続先のチャンネル・キーを押します（**[1]**、**[2]** など）。
- 5 Channel メニューで、**Probe** を押します。
- 6 Channel Probe メニューで、**Probe Check** 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。

N2862/63/90 プローブの場合は、トリマ・キャパシタはプローブ・チップ上の黄色い調整部分です。その他のプローブの場合は、トリマ・キャパシタはプローブの BNC コネクタにあります。

補正が完全



過補正



補正不足



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

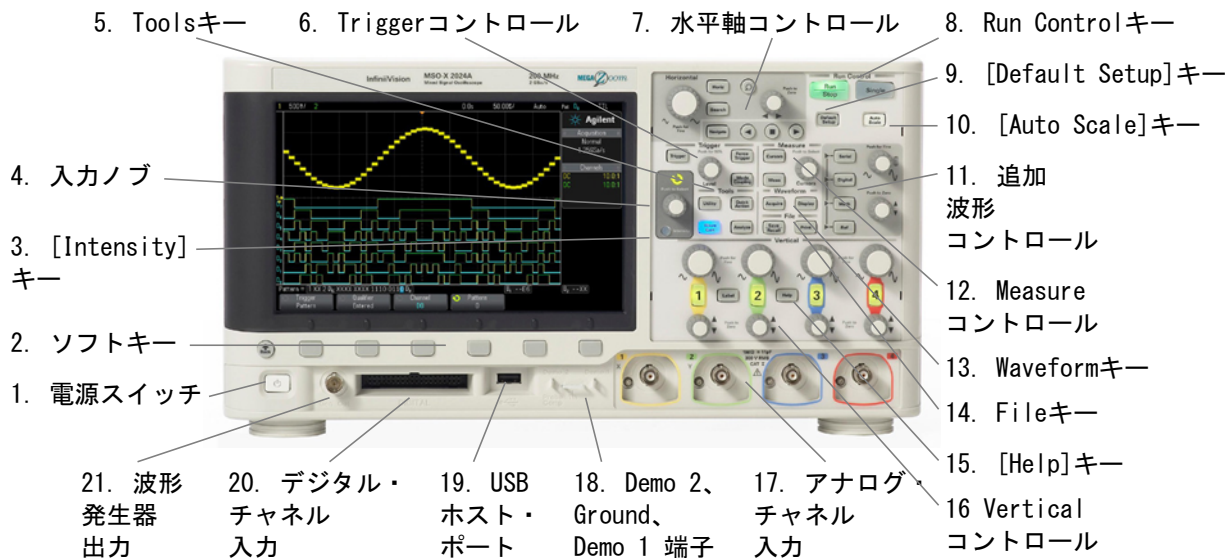
フロント・パネルのコントロールとコネクタ



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



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

下の図の番号に対応する説明が、その下の表に記載されています。




1 測定前の準備



1.	電源スイッチ	1 回押すと電源がオンになります。もう一度押すと電源がオフになります。“ オシロスコープの電源オン ” ページ 29 を参照してください。
2.	ソフトキー	これらのキーの機能は、キーのすぐ上の画面に表示されているメニューによって異なります。  Back/Up キーを押すと、ソフトキー・メニューの 1 つ上の階層に移動します。階層のいちばん上にいる場合は、  Back/Up キーを押すとメニューがオフになり、オシロスコープ情報が代わりに表示されます。
3.	[Intensity] キー	キーを押して点灯させます。点灯したら、入力ノブを回して、波形の輝度を調整します。 アナログ・オシロスコープと同様に、輝度コントロールを調整することにより、信号の細部を観察することができます。 デジタル・チャンネル波形の輝度は調整できません。 輝度コントロールを使って波形の細部を観察する方法の詳細については、“ 波 形の輝度を調整するには ” ページ 129 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.	Tools キー	<p>Tools キーには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ [Utility] ユーティリティ・キー：このキーを押すと、Utility メニューにアクセスできます。このメニューでは、オシロスコープの I/O 設定の指定、ファイル・エクスプローラの使用、プリファレンスの設定、サービス・メニューの使用、その他のオプションの選択が可能です。章 20, “ユーティリティ設定,” ページから始まる 275 を参照してください。 ・ [Quick Action] クイック・アクション・キー：このキーを押すと、選択されているクイック操作が実行されます。クイック操作としては、すべてのスナップショットの測定、印刷、保存、リコール、表示の固定などが選択できます。“[Quick Action] キーの設定” ページ 290 を参照してください。 ・ [Analyze] 解析キー：このキーを押すと、マスク・テスト (章 15, “マスク・テスト,” ページから始まる 227 を参照)、トリガ・レベル設定、測定しきい値設定、ビデオ・トリガの自動設定／表示などの解析機能を実行できます。 ・ [Wave Gen] 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。章 17, “波形発生器,” ページから始まる 245 を参照してください。
6.	Trigger コントロール	<p>これらのコントロールは、オシロスコープがデータを捕捉するためにトリガする方法を決定します。章 10, “トリガ,” ページから始まる 141 と章 11, “トリガ・モード／結合,” ページから始まる 173 を参照してください。</p>


1 測定前の準備

7.	Horizontal コントロール	<p>Horizontal コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水平スケール・ノブ：Horizontal 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。ノブの下に記号は、このコントロールが波形を水平スケールで拡大縮小する機能を持つことを示しています。 ・ 水平位置ノブ：◀▶ というマークのノブを回すと、波形データを水平方向にパンできます。捕捉波形のトリガ前の部分（ノブを時計回りに回す）またはトリガ後の部分（ノブを反時計回りに回す）を表示できます。オシロスコープが停止しているとき（Run モードでないとき）に波形のパンを行うと、最後に実行された収集からの波形データが表示されます。 ・ [Horiz] キー：このキーを押すと、Horizontal メニューが開き、XY モードとロール・モードの選択、ズームのオン/オフ、水平時間 /div 微調整のオン/オフ、トリガ時間基準点の選択を実行できます。 ・ ズーム  キー -  ズーム・キーを押すと、Horizontal メニューを開かずに、オシロスコープのディスプレイをノーマル・セクションとズーム・セクションに分割できます。 ・ [Search] キー：収集データ中のイベントを検索できます。 ・ [Navigate] キー：このキーを押すと、捕捉したデータ（Time）、検索イベント、セグメント・メモリ収集内を移動できます。“タイムベース内の移動” ページ 61 を参照してください。 <p>詳細については、章 2, “水平軸コントロール,” ページから始まる 51 を参照してください。</p>
8.	Run Control キー	<p>[Run/Stop] キーが緑に点灯している場合は、オシロスコープは実行中であり、トリガ条件が満たされたときにデータを収集します。データ収集を停止するには、[Run/Stop] を押します。</p> <p>[Run/Stop] キーが赤く点灯している場合は、データ収集は停止しています。データ収集を開始するには、[Run/Stop] を押します。</p> <p>シングル収集を捕捉して表示するには（オシロスコープが実行中と停止中のどちらの場合も）、[Single] を押します。オシロスコープがトリガするまで、[Single] キーは黄色に点灯します。</p> <p>詳細については、“実行、停止、シングル収集（実行コントロール）” ページ 181 を参照してください。</p>
9.	[Default Setup] キー	<p>このキーを押すと、オシロスコープのデフォルト設定が復元されます（詳細は “デフォルトのオシロスコープ・セットアップのリコール” ページ 31 を参照）。</p>


10.	[Auto Scale] キー	[AutoScale] キーを押すと、オシロスコープはどのチャンネルに動作が存在するかをすばやく判定し、それらのチャンネルをオンにして、入力信号が表示されるようにスケールを設定します。“ オートスケールの使用 ” ページ 32 を参照してください。
11.	その他の波形コントロール	<p>その他の波形コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Math] キー：演算（加算、減算など）波形機能にアクセスするために使用します。章 4, “演算波形,” ページから始まる 73 を参照してください。 • [Ref] キー：基準波形機能にアクセスするために使用します。基準波形とは、波形を保存して表示し、他のアナログ・チャンネルや演算波形と比較できる機能です。章 5, “基準波形,” ページから始まる 101 を参照してください。 • [Digital] キー：このキーを押すと、デジタル・チャンネルをオン／オフできます（左側の矢印が点灯します）。 [Digital] キーの左側の矢印が点灯している場合は、上の多重化されたノブを使って個々のデジタル・チャンネルを選択し（選択されたチャンネルは赤で強調表示されます）、下の多重化されたノブを使って選択したデジタル・チャンネルの位置を調整できます。 トレースを既存のトレースの上に再配置した場合は、トレースの左端のインジケータが D_n (n は 0 ～ 7 の 1 桁のチャンネル番号) から D^* に変わります。“*” は 2 つのチャンネルが重なっていることを示します。 他のチャンネルと同様に、上のノブを回して重なったチャンネルを選択し、下のノブを押してそのチャンネルを配置できます。 デジタル・チャンネルの詳細については、章 6, “デジタル・チャンネル,” ページから始まる 105 を参照してください。 • [Serial] キー：このキーは、シリアル・デコードをオンにするために使用します。多重化されたスケール・ノブと位置ノブは、シリアル・デコードでは用いられません。シリアル・デコードの詳細については、章 7, “シリアル・デコード,” ページから始まる 123 を参照してください。 デジタル・チャンネルとシリアル・デコードを同時にオンにすることはできません。[Serial] キーは [Digital] キーよりも優先されます。デジタル・チャンネルがオンの場合はシリアル・トリガを使用できます。 • 多重化されたスケール・ノブ：このスケール・ノブは、Math、Ref、Digital のうち、左側の矢印が点灯している波形に対して機能します。演算波形と基準波形に対しては、スケール・ノブはアナログ・チャンネルの垂直スケール・ノブと同じ働きをします。 • 多重化された位置ノブ：この位置ノブは、Math、Ref、Digital のうち、左側の矢印が点灯している波形に対して機能します。演算波形と基準波形に対しては、位置ノブはアナログ・チャンネルの垂直位置ノブと同じ働きをします。

1 測定前の準備

12.	Measure コントロール	<p>Measure コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> カーソル・ノブ：このノブを押すと、ポップアップ・メニューからカーソルを選択できます。ポップアップ・メニューが閉じたら（タイムアウトを待つか、ノブをもう一度押す）、ノブを回して選択したカーソルの位置を調整します。 [Cursors] キー：このキーを押すと、カーソルのモードとソースを選択するメニューが開きます。 [Meas] キー：このキーを押すと、定義済みのいくつかの測定を利用できます。章 14, “測定,” ページから始まる 207 を参照してください。
13.	Waveform キー	<p>[Acquire] キーを押すと、ノーマル、ピーク検出、アベレージング、高分解能の各収集モードを選択したり（“収集モードの選択” ページ 187 を参照）、セグメント・メモリを使用したり（“セグメント・メモリへの収集” ページ 194）できます。</p> <p>[Display] キーで表示されるメニューからは、残光表示の設定（“無限残光表示を設定またはクリアするには” ページ 131 を参照）、ディスプレイのクリア、表示グリッド（格子線）輝度の調整（“グリッド輝度を調整するには” ページ 133 を参照）を実行できます。</p>
14.	File キー	<p>[Save/Recall] キーを押すと、波形やセットアップを保存またはリコールできます。章 18, “保存／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 257 を参照してください。</p> <p>[Print] キーを押すと、Print Configuration メニューが開き、表示されている波形を印刷できます。章 19, “プリント（画面）,” ページから始まる 269 を参照してください。</p>
15.	[Help] キー	<p>Help メニューを開きます。このメニューでは、概要のヘルプ項目を表示したり、言語を選択したりできます。“内蔵クイック・ヘルプの使用” ページ 48 も参照してください。</p>

16.	Vertical コントロール	<p>Vertical コントロールには、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アナログ・チャンネル・オン／オフ・キー：これらのキーは、チャンネルをオン／オフしたり、チャンネルのソフトキー・メニューにアクセスしたりするために使用します。チャンネル・オン／オフ・キーは各アナログ・チャンネルに1つずつあります。 ・ 垂直スケール・ノブ：各チャンネルに対して、 というマークのノブがあります。これらのノブは、各アナログ・チャンネルの垂直軸感度（利得）を変更するために使用します。 ・ 垂直位置ノブ：これらのノブは、ディスプレイ上のチャンネルの垂直位置を変更するために使用します。垂直位置コントロールは各アナログ・チャンネルに1つずつあります。 ・ [Label] キー：このキーを押すと、Label メニューが表示されます。このメニューでは、オシロスコープ画面上のトレースを識別するラベルを入力できます。章 9，“ラベル，” ページから始まる 135 を参照してください。 <p>詳細については、章 3，“垂直軸コントロール，” ページから始まる 65 を参照してください。</p>
17.	アナログ・チャンネル入力	<p>これらの BNC コネクタには、オシロスコープ・プローブまたは BNC ケーブルを接続します。</p> <p>InfiniiVision 2000 X シリーズ・オシロスコープでは、アナログ・チャンネル入力のインピーダンスは 1 MΩ です。</p> <p>また、自動プローブ検出機能はないので、正確な測定結果を得るためにプローブ減衰比を正しく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 70 を参照してください。</p>
18.	Demo 2、Ground、Demo 1 端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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・チャンネルと整合させるために使用する Probe Comp 信号を出力します。” パッシブ・プローブの補正 ” ページ 34 を参照してください。ライセンスが必要ないいくつかの機能では、この端子からデモ信号やトレーニング信号が出力されます。 ・ Ground 端子：グランド端子は、Demo 1 または Demo 2 端子に接続したオシロスコープ・プローブに使用します。 ・ Demo 1 端子：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。

1 測定前の準備

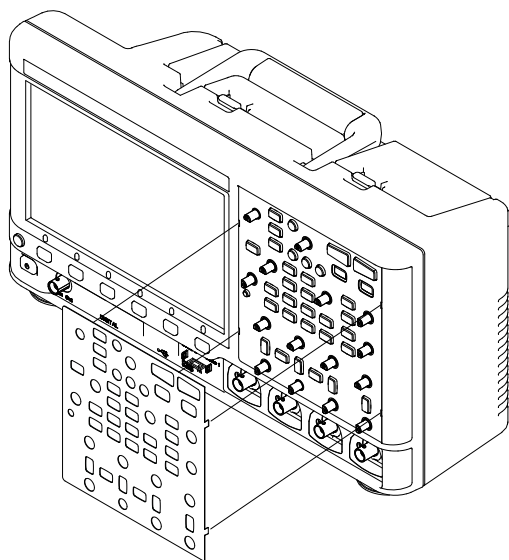
19.	USB ホスト・ポート	<p>このポートは、USB マス・ストレージ・デバイスやプリンタをオシロスコープに接続するために使用します。</p> <p>USB 互換のマス・ストレージ・デバイス（フラッシュ・メモリ、ディスク・ドライブなど）を接続して、オシロスコープのセットアップ・ファイルや基準波形を保存／リコールしたり、データや画面イメージを保存したりできます。 章 18, “保存／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 257 を参照してください。</p> <p>印刷するには、USB プリンタを接続します。印刷の詳細については、章 19, “プリント（画面）,” ページから始まる 269 を参照してください。</p> <p>また、USB ポートを使って、オシロスコープのシステム・ソフトウェアをアップデートすることもできます。</p> <p>USB マス・ストレージ・デバイスをオシロスコープから取り外す際に、特別な注意は必要ありません（「取り出し」操作は不要）。ファイル操作が完了したら、USB マス・ストレージ・デバイスをオシロスコープから取り外してください。</p> <p>注意：  オシロスコープの USB ホスト・ポートにホスト・コンピュータを接続しないでください。 デバイス・ポートを使用してください。オシロスコープはホスト・コンピュータからはデバイスとして認識されるので、ホスト・コンピュータはオシロスコープのデバイス・ポートに接続する必要があります。 “I/O インタフェース設定” ページ 275 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）。章 6, “デジタル・チャネル,” ページから始まる 105 を参照してください。</p>
21.	波形発生器出力	<p>正弦波、方形波、ランプ、パルス、DC、ノイズを Gen Out BNC に出力します。 [Wave Gen] キーを押すと、波形発生器をセットアップできます。章 17, “波形発生器,” ページから始まる 245 を参照してください。</p>

各国語用フロント・パネル・オーバーレイ

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

フロント・パネル・オーバーレイをインストールするには：

- 1 フロント・パネルのノブをゆっくりと引っぱって外します。
- 2 オーバーレイの横にあるタブをフロント・パネルの溝に差し込みます。



3 フロント・パネルのノブを再び取り付けます。

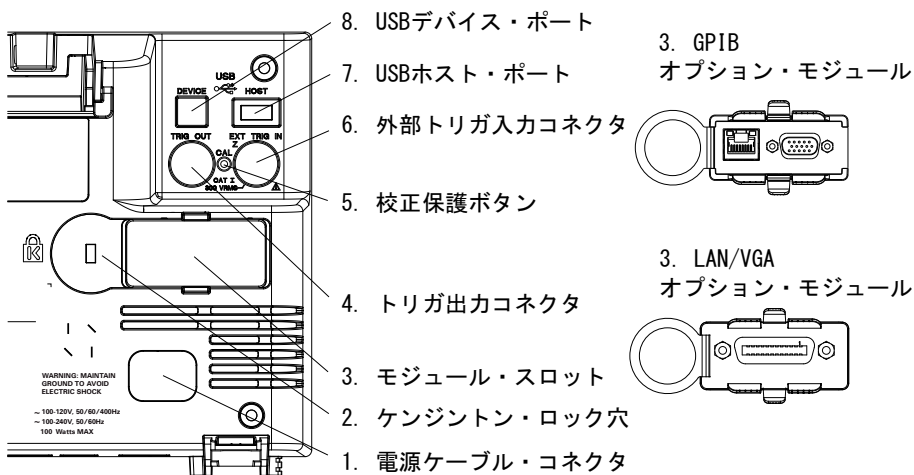
フロント・パネル・オーバーレイは、www.keysight.com/find/parts から以下の
パーツ番号で購入できます。

1 測定前の準備

言語	2 チャンネル用オーバーレイ	4 チャンネル用オーバーレイ
フランス語	75019-94324	75019-94316
ドイツ語	75019-94326	75019-94318
イタリア語	75019-94323	75019-94331
日本語	75019-94311	75019-94312
韓国語	75019-94329	75019-94321
ポーランド語	75019-94335	75019-94334
ポルトガル語	75019-94327	75019-94319
ロシア語	75019-94322	75019-94315
簡体字中国語	75019-94328	75019-94320
スペイン語	75019-94325	75019-94317
タイの	75019-94333	75019-94332
繁体字中国語	75019-94330	75019-94310

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	<p>オシロスコープに標準で付属するモジュールはありません。別売の DSOXLAN LAN/VGA モジュールをインストールできます。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 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使用します。章 21，“Web インタフェース,” ページから始まる 295 と “Web インタフェースへのアクセス” ページ 296 を参照してください。・ VGA ビデオ出力：外部モニターや 프로젝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。 <p>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。</p> <p>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。</p> <p>また、別売の DSOXGPIB GPIB モジュールもインストールできます。</p>

1 測定前の準備

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 285 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 286 を参照してください。
6.	EXT TRIG IN 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、“ 外部トリガ入力 ” ページ 178 を参照してください。
8.	USB デバイス・ポート	このポートは、オシロスコープをホスト PC に接続するために使用します。ホスト PC から USB デバイス・ポート経由でリモート・コマンドを送信できます。“ Keysight IO Libraries によるリモート・プログラミング ” ページ 300 を参照してください。
7.	USB ホスト・ポート	このポートは、フロント・パネルの USB ホスト・ポートと同じ機能を果たします。USB ホスト・ポートは、オシロスコープからのデータの保存や、ソフトウェア・アップデートのロードに使用されます。USB ホスト・ポート (see ページ 42) も参照してください。

オシロスコープ・ディスプレイの見方

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

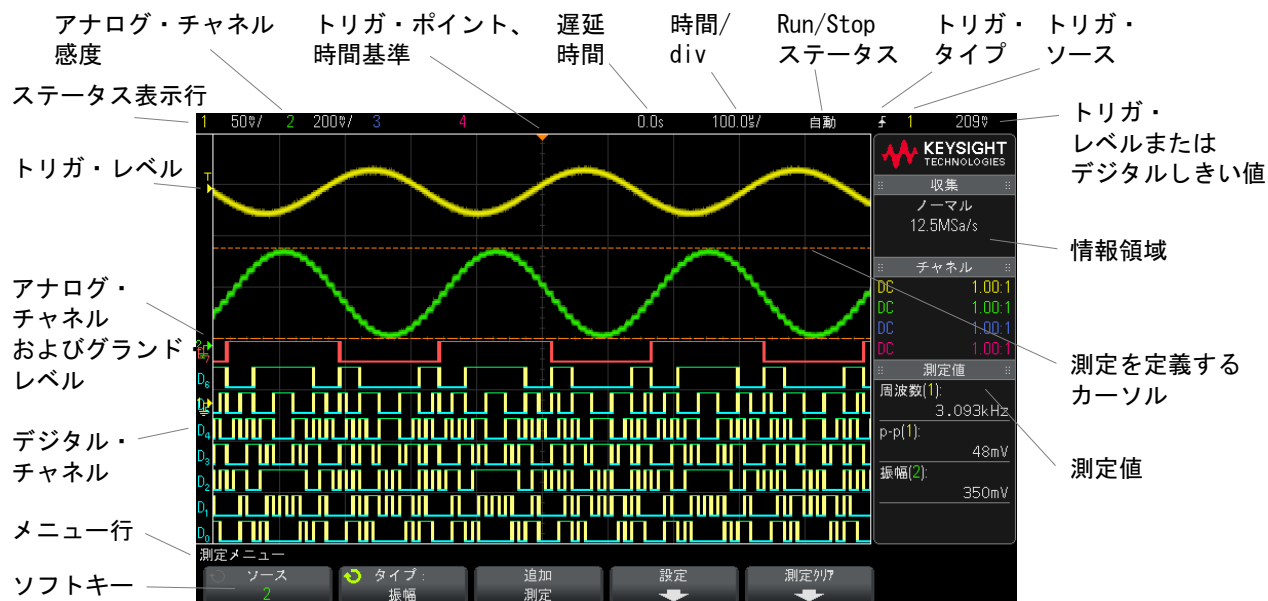



図 1 オシロスコープ・ディスプレイの見方

ステータス表示行	ディスプレイのいちばん上の行には、垂直軸、水平軸、トリガのセットアップ情報が表示されます。
表示領域	<p>表示領域には、波形収集データ、チャンネル識別子、アナログ・トリガ、グラウンド・レベル・インジケータが表示されます。各アナログ・チャンネルの情報は、それぞれ異なる色で表示されます。</p> <p>信号の細部は、256 レベルの輝度で表示されます。信号の細部の表示については、“波形の輝度を調整するには” ページ 129 を参照してください。</p> <p>表示モードの詳細については、章 8，“ディスプレイの設定，” ページから始まる 129 を参照してください。</p>
情報領域	情報領域には通常、収集データ、アナログ・チャンネル、自動測定、カーソルの結果が表示されます。
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連するその他の情報が表示されます。

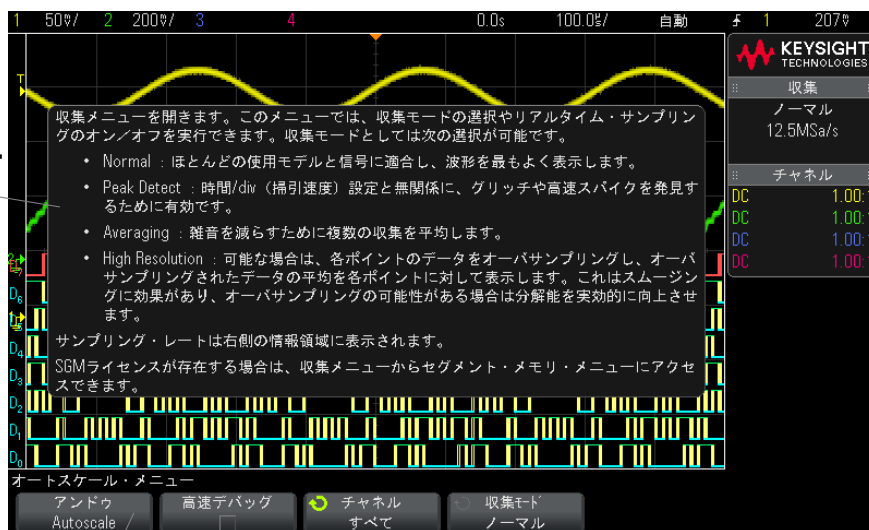
1 測定前の準備

ソフトキー・ラベル	<p>これらのラベルは、ソフトキーの機能を示します。ソフトキーは通常、選択されているモードまたはメニューに関する追加のパラメータを設定するために使用します。</p> <p>メニュー階層の最上部にある  Back/Up キーを押すと、ソフトキー・ラベルがオフになり、チャンネル・オフセットやその他の設定パラメータを示す追加のステータス情報が表示されます。</p>
-----------	---

内蔵クイック・ヘルプの使用

- クイック・ヘルプを表示するには
- 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。

ユーザ・インタ
フェースとク
イック・ヘルプ
の言語を選択す
るには

ユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプの言語を選択するには：

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


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

1 測定前の準備

2 水平軸コントロール

水平（時間/div）スケールを調整するには	/	52
水平遅延（位置）を調整するには	/	53
シングル収集または停止した収集のパンとズーム	/	54
水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには	/	54
ズームされたタイムベースを表示するには	/	58
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	/	60
時間基準の位置（左、中央、右）	/	60
イベントの検索	/	61
タイムベース内の移動	/	61

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／位置ノブ
- ・ **[Horiz]** キー：Horizontal メニューを表示
- ・  ズーム・キー：分割ズーム表示をすばやくオン／オフ
- ・ **[Search]** キー：アナログ・チャンネルまたはシリアル・デコードのイベントを検索
- ・ **[Navigate]** 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

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

2 水平軸コントロール

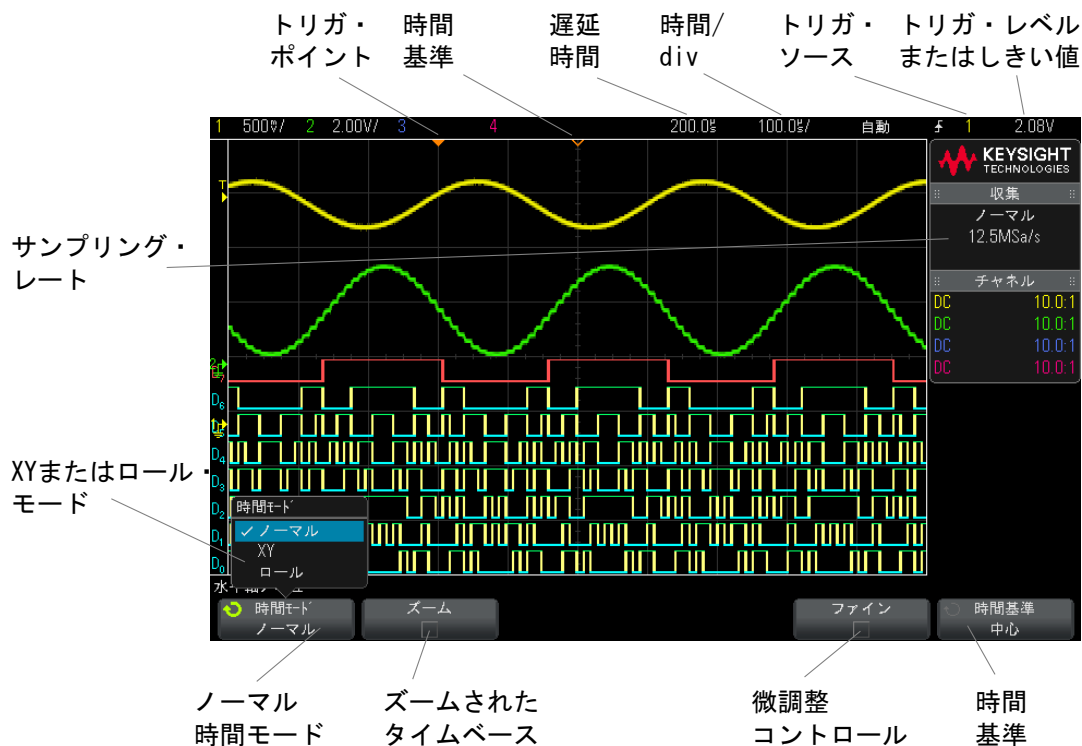



図 2 Horizontal メニュー

Horizontal 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 **Fine** および **Time Ref** ソフトキーの上に表示されます。

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。

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 54 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 58 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。

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

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

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

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

水平位置ノブは（ノーマル時間モードの場合）、収集の実行中または停止中に使用できます。実行中に水平スケール・ノブを調整すると、サンプリング・レートが変わります。停止中に水平スケール・ノブを調整すると、収集データにズーム・インできます。**“ シングル収集または停止した収集のパンとズーム ”** ページ 54 を参照してください。

2 水平軸コントロール

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 58 を参照してください。

シングル収集または停止した収集のパンとズーム

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

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

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

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

注記

停止した収集のズーム

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

水平時間モード（ノーマル、XY、ロール）を変更するには

- 1 **[Horiz]** を押します。
- 2 Horizontal メニューで、**Time Mode** を押し、次のいずれかを選択します。
 - ・ **Normal** : オシロスコープの通常の表示モード。

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

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

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

XY モードの波形に対して測定を実行するには、カーソルを使用します。

XY モードを測定に使用方法については、“**XY 時間モード**” ページ 55 を参照してください。

- ・ **Roll** : 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]** 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]** キーを押します。

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

XY 時間モード

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

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

2 水平軸コントロール

- 1 正弦波信号をチャンネル 1 に接続し、同じ周波数で位相がずれている正弦波信号をチャンネル 2 に接続します。
- 2 **[AutoScale]** キーを押し、**[Horiz]** キーを押し、**Time Mode** を押して、“XY”を選択します。
- 3 チャンネル 1 とチャンネル 2 の位置 (◆) ノブを使って、信号を画面の中心に配置します。チャンネル 1 とチャンネル 2 の電圧 /div ノブおよびチャンネル 1 とチャンネル 2 の **Fine** ソフトキーを使用して、見やすいように信号を拡大します。

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

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

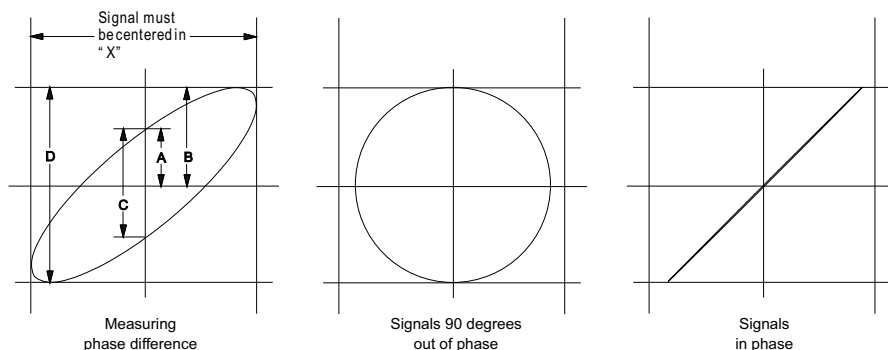


図 3 XY 時間モードで信号を画面の中央に表示

- 4 **[Cursors]** キーを押します。
- 5 Y2 カーソルを信号の上端に、Y1 カーソルを信号の下端に配置します。
ディスプレイの下部に表示される ΔY の値を記録します。この例では Y カーソルを使用していますが、代わりに X カーソルを使用することもできます。
- 6 Y1 カーソルと Y2 カーソルを信号と Y 軸の交点まで移動します。もう一度 ΔY の値を記録します。

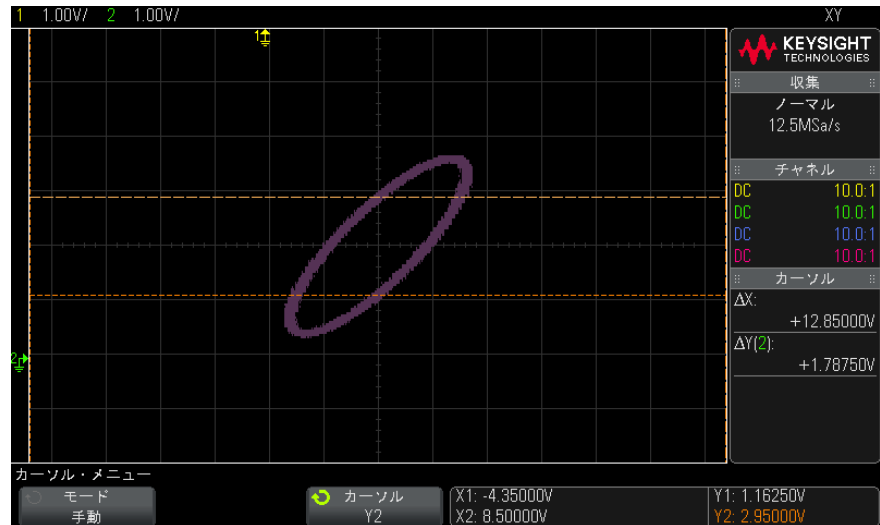


図 4 位相差測定、自動測定とカーソル測定

7 以下の式を使って位相差を計算します。

例えば、1 つめの ΔY の値が 1.688 で、2 つめの ΔY の値が 1.031 の場合：

$$\sin\theta = \frac{\text{second } \Delta Y}{\text{first } \Delta Y} = \frac{1.031}{1.688}; \theta = 37.65 \text{ degrees of phase shift}$$

注記

XY 表示モードでの Z 軸入力（ブランキング）

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


2 水平軸コントロール

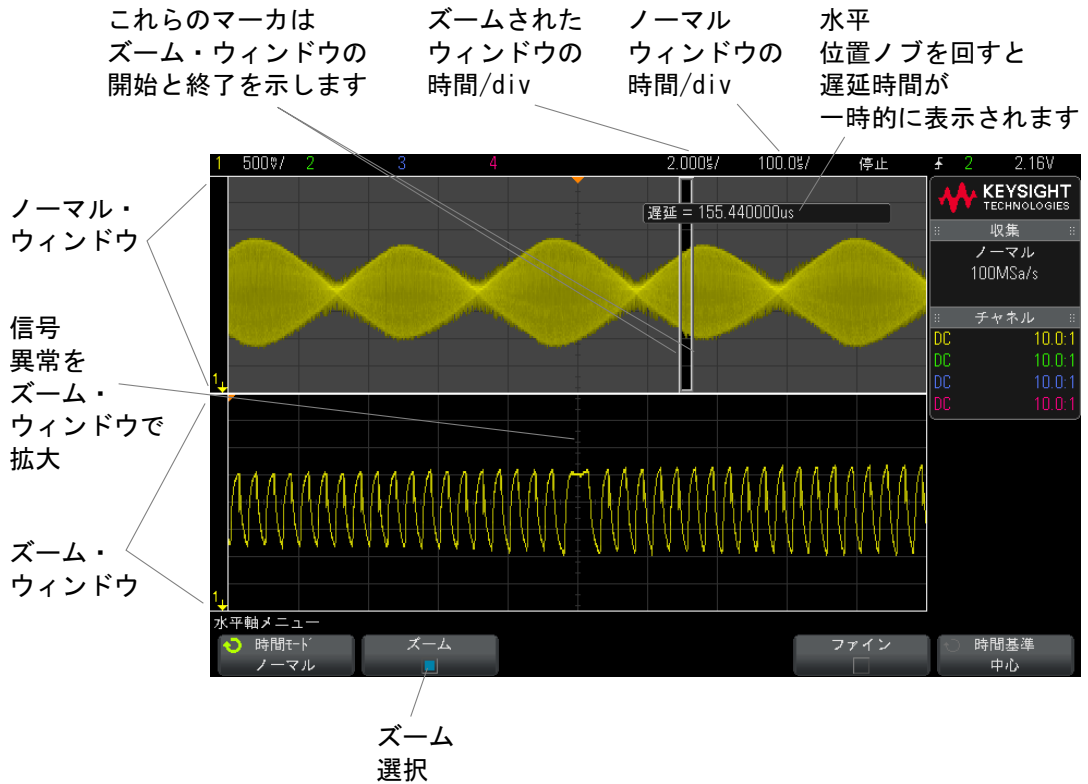
ズームされたタイムベースを表示するには

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

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

ズームをオン（またはオフ）にするには：

- 1  ズーム・キーを押します（または、**[Horiz]** キーを押し、**Zoom** 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（◀▶）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。

2 水平軸コントロール

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

ズーム・モードを測定に使用する方法については、“**トップ測定の対象パルスを分離するには**” ページ 213 と “**周波数測定のイベントを分離するには**” ページ 219 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]** > **Fine** 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。

Fine 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。**Fine** をオンにしても、時間 /div は完全に校正されています。

Fine 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（▽）を中心に拡大縮小されます。“水平（時間 /div）スケールを調整するには” ページ 52 を参照してください。

水平位置（◀▶）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 53 を参照してください。

イベントの検索

あなたは、アナログチャネルのシリアルイベントを検索する **[Search]** キーとメニューを使用することができます。

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 61 を参照）は、トリガのセットアップと似ています。

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]** を押します。
- 2 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。
 - ・ シリアル検索のセットアップについては、章 10, “トリガ,” ページから始まる 141 と “リスタ・データの検索” ページ 126 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。Measurement Threshold メニューにアクセスするには、Search メニューの **Thresholds** ソフトキーを使用します。“測定しきい値” ページ 224 を参照してください。

タイムベース内の移動

[Navigate] 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。

2 水平軸コントロール

- ・ 捕捉データ (“ 時間内を移動するには ” ページ 62 を参照)
- ・ 検索イベント (“ 検索イベント内を移動するには ” ページ 62 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 62 を参照)

時間内を移動するには

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

- 1 **[Navigate]** を押します。
- 2 Navigate メニューで、**Navigate** を押し、**Time** を選択します。
- 3 ◀◻▶ ナビゲーション・キーを押して、時間方向の逆再生、停止、順再生を実行します。◀ または ▶ キーを複数回押すと、再生速度が上がります。速度には 3 つのレベルがあります。

検索イベント内を移動するには

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] キーとメニューで設定。 “ イベントの検索 ” ページ 61 を参照)。

- 1 **[Navigate]** を押します。
- 2 Navigate メニューで、**Navigate** を押し、**Search** を選択します。
- 3 ◀▶ 戻る／進むキーを押して、前後の検索イベントに移動します。

シリアル・デコードの検索の場合：

- ・ ◻ ストップ・キーを押して、マークを設定またはクリアできます。
- ・ **Auto zoom** 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。
- ・ **Scroll Lister** ソフトキーを押すと、入力ノブを使用してリスタ表示のデータ行をスクロールできます。

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されていて、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。

- ・ **Manual** : 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。
- ・ **Auto** : 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  キーを複数回押すと、再生速度が上がります。速度には3つのレベルがあります。

2 水平軸コントロール

3 垂直軸コントロール

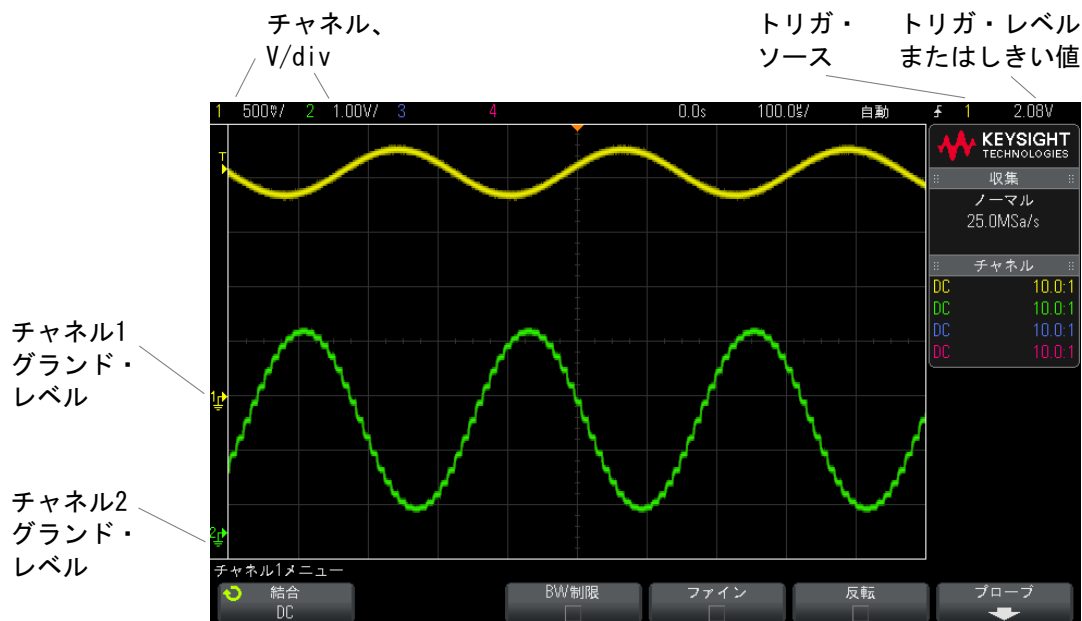
波形（チャンネルまたは演算）をオン／オフするには	/ 66
垂直スケールを調整するには	/ 67
垂直位置を調整するには	/ 67
チャンネル結合を指定するには	/ 67
帯域幅制限を指定するには	/ 68
垂直スケール・ノブの粗調整／微調整設定を変更するには	/ 68
波形を反転するには	/ 69
アナログ・チャンネルのプロープ・オプションの設定	/ 69


垂直軸コントロールには次のものがあります。

- ・ 各アナログ・チャンネルの垂直スケール／位置ノブ
- ・ チャンネルをオン／オフし、チャンネルのソフトキー・メニューにアクセスするためのチャンネル・キー

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

3 垂直軸コントロール



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

波形（チャンネルまたは演算）をオン／オフするには：

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


チャンネルがオンの場合、対応するキーが点灯します。

注記

チャンネルをオフにする

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

垂直スケールを調整するには


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


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／微調整設定を変更するには” ページ 68 を参照）、垂直スケール・ノブは、アナログ・チャンネルのスケールを 1-2-5 のステップで変更します（1:1 のプローブを接続した場合）。

アナログ・チャンネルの V/div 値はステータス表示行に表示されます。

電圧 /div ノブを回したときの信号拡大のデフォルト・モードは、チャンネルのグランド・レベルを中心とした垂直拡大ですが、画面中央を中心にした拡大に変更することもできます。“中央またはグランドを中心とした拡大を選択するには” ページ 281 を参照してください。

垂直位置を調整するには

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

画面の右上部分に一時的に表示される電圧値は、画面の垂直軸の中央とグランド・レベル（）アイコンと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 281 を参照）。

チャンネル結合を指定するには

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

ヒント

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

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

3 垂直軸コントロール

- 1 目的のチャネル・キーを押します。
- 2 Channel メニューで、**Coupling** 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 176 を参照してください。

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、**BW Limit** ソフトキーを押して、帯域幅制限をオン／オフします。

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は、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 Channel メニューの **Fine** 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。

Fine 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。**Fine** 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。

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

Invert を選択すると、表示波形の電圧値が反転されます。

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

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

アナログ・チャンネルのプロブ・オプションの設定

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

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



Probe Check ソフトキーは、パッシブ・プロブ (N2841A、N2842A、N2843A、N2862A/B、N2863A/B、N2889A、N2890A、10073C、10074C、1165A などのプロブ) の補正プロセスをガイドします。

- 関連項目
- ・ “ **チャンネル単位を指定するには** ” ページ 69
 - ・ “ **プロブ減衰比を指定するには** ” ページ 70
 - ・ “ **プロブ・スキューを指定するには** ” ページ 70

チャンネル単位を指定するには

- 1 プロブに対応するチャンネル・キーを押します。

3 垂直軸コントロール


- 2 Channel メニューで、**Probe** を押します。
- 3 Channel Probe メニューで、**Units** 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

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

プローブ減衰比を指定するには

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。

プローブ減衰比を設定するには：

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

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

電流プローブで電流値を測定する場合は、減衰比は 1000 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、- 60 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 **Probe** 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 つのチャンネル間のケーブル遅延誤差を除去することができます。

- 1 2 つのプローブで同じポイントをプローブします。

- 2 1つのプローブに対応するチャンネル・キーを押します。
 - 3 Channel メニューで、**Probe** を押します。
 - 4 Channel Probe メニューで、**Skew** を押し、必要なスキュー値を選択します。
- 各アナログ・チャンネルを ± 100 ns の範囲で 10 ps 刻みで調整することにより、合計で 200 ns の差を設定できます。
- スキュー設定は、**[Default Setup]** や **[Auto Scale]** キーを押しても変更されません。

3 垂直軸コントロール

4 演算波形

演算波形を表示するには / 73

算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには / 75

演算波形のスケールとオフセットを調整するには / 75

演算波形の単位 / 75

演算子 / 76

数学変換 / 78

演算フィルタ / 94

演算ビジュアリゼーション / 95

アナログ・チャンネルに対して演算機能を実行できます。結果の演算波形は薄紫色で表示されます。

演算機能は、画面上に表示していないチャンネルに対しても実行できます。

以下のことが可能です。

- ・ アナログ入力チャンネルに対して算術演算（加算、減算、乗算など）を実行します。
- ・ アナログ入力チャンネルで収集した信号に対して変換機能（微分、積分、FFT、平方根など）を実行します。
- ・ 算術演算の結果に対する変換機能の実行

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。

4 演算波形



- 2 機能ソフトキーに **f(t)** が表示されていない場合は、**機能**ソフトキーを押して **f(t): 表示** を選択します。
- 3 **演算子**ソフトキーを使用して、演算子または変換を選択します。
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 76
 - ・ “**数学変換**” ページ 78
 - ・ “**演算フィルタ**” ページ 94
 - ・ “**演算ビジュアライゼーション**” ページ 95
- 4 **Source1** ソフトキーを使用して、演算を実行するアナログ・チャンネルを選択します。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。変換機能（微分、積分、FFT、平方根）を選択した場合は、結果が表示されます。
- 5 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。結果が表示されます。
- 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 75 を参照してください。

ヒント

演算機能のヒント

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

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

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

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

算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには

加算、減算、乗算算術演算に対して変換機能（“**数学変換**” ページ 78 を参照）またはフィルタ（“**演算フィルタ**” ページ 94 を参照）を実行するには：

- 1 **機能** ソフトキーを押し、**g(t)：内部**を選択します。
- 2 **演算子、ソース 1、ソース 2** ソフトキーを使用して、算術演算をセットアップします。
- 3 **機能** ソフトキーを押し、**f(t)：表示**を選択します。
- 4 **演算子** ソフトキーを使用して、変換機能またはフィルタを選択します。
- 5 **ソース 1** ソフトキーを押し、ソースとして **g(t)** を選択します。**g(t)** が使用できるのは、前のステップで変換機能を選択した場合だけです。

演算波形のスケールとオフセットを調整するには

- 1 **[Math]** キーの右側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]** キーの右側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 75

演算波形の単位

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

4 演算波形

演算機能	単位
加算または減算	V または A
乗算	V^2 、 A^2 、または W (Volt-Amp)
d/dt	V/s または A/s (V/ 秒または A/ 秒)
$\int dt$	Vs または As (V- 秒または A- 秒)
FFT	dB* (デシベル)。“FFT 単位” ページ 87 も参照。
$\sqrt{\quad}$ (平方根)	$V^{1/2}$ 、 $A^{1/2}$ 、または $W^{1/2}$ (Volt-Amp)
* FFT ソースがチャンネル 1、2、3、4 のとき、チャンネルの単位を V に、チャンネル・インピーダンスを 1 M Ω に設定すると、FFT の単位は dBV で表示されます。チャンネルの単位を V に、チャンネル・インピーダンスを 50 Ω に設定すると、FFT 単位は dBm で表示されます。それ以外の FFT ソースの場合は、またはソース・チャンネルの単位が A に設定されているときには、FFT 単位は dB として表示されます。	

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

演算子

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

- ・ “加算または減算” ページ 76
- ・ “乗算または除算” ページ 77

加算または減算

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

減算は、差動測定や 2 つの波形の比較に使用できます。

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



図 5 チャンネル 1 からチャンネル 2 を減算する例

関連項目 ・ “演算波形の単位” ページ 75

乗算または除算

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

0 による除算がある場合は、出力波形に空白 (0 値) が現れます。

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

4 演算波形

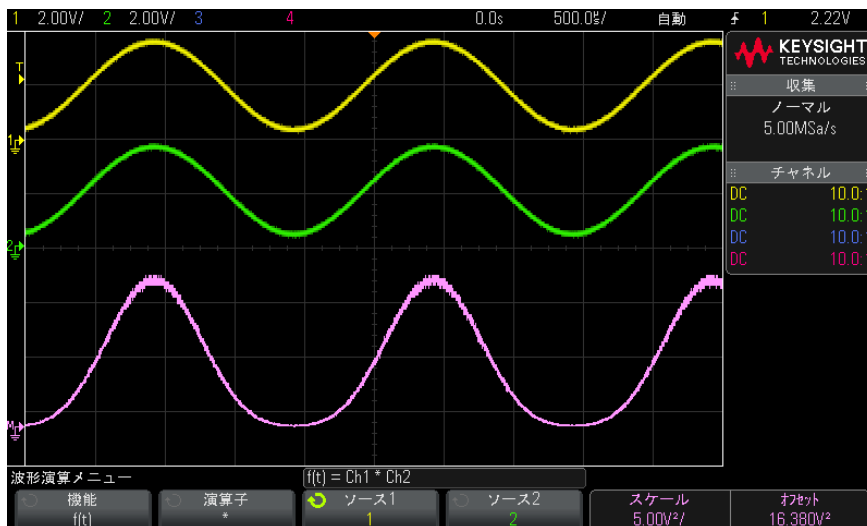


図 6 チャンネル 1 とチャンネル 2 の乗算の例

関連項目 ・ “演算波形の単位” ページ 75

数学変換

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

- ・ “微分” ページ 79
- ・ “積分” ページ 80
- ・ “FFT 測定” ページ 83
- ・ “平方根” ページ 89

次の変換が追加で使用できます：

- ・ “ $Ax + B$ ” ページ 90
- ・ “2 乗” ページ 91
- ・ “絶対値” ページ 91
- ・ “常用対数” ページ 92

- ・ “自然対数” ページ 92
- ・ “指数” ページ 93
- ・ “10 を底とする指数” ページ 93

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 187 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、または g(t)（内部算術演算）データ・ポイント
- ・ i = データ・ポイントのインデックス。
- ・ Δt = ポイント間の時間差。

4 演算波形

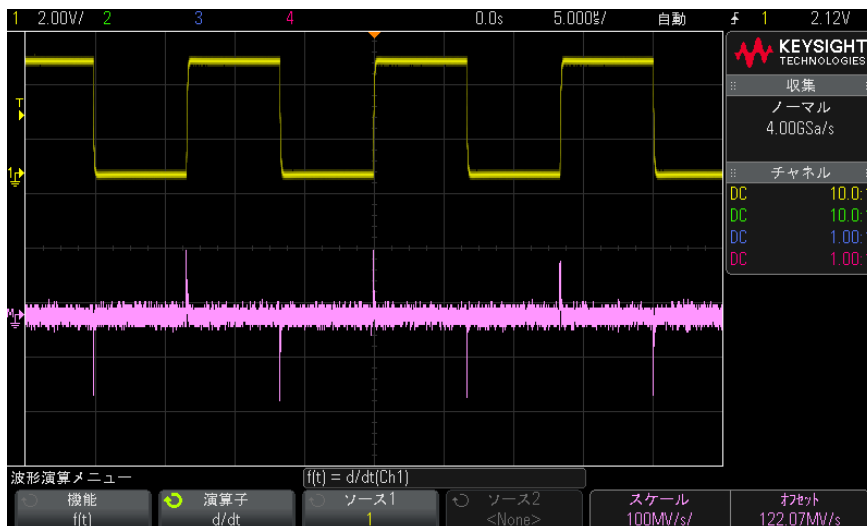


図 7 微分機能の例

- 関連項目
- ・ “算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには” ページ 75
 - ・ “演算波形の単位” ページ 75

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、Vs 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。
- ・ Δt = ポイント間の時間差。

- ・ y = チャンネル 1、2、3、4、または $g(t)$ (内部算術演算)。
- ・ co = 任意定数。
- ・ i = データ・ポイントのインデックス。

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

4 演算波形

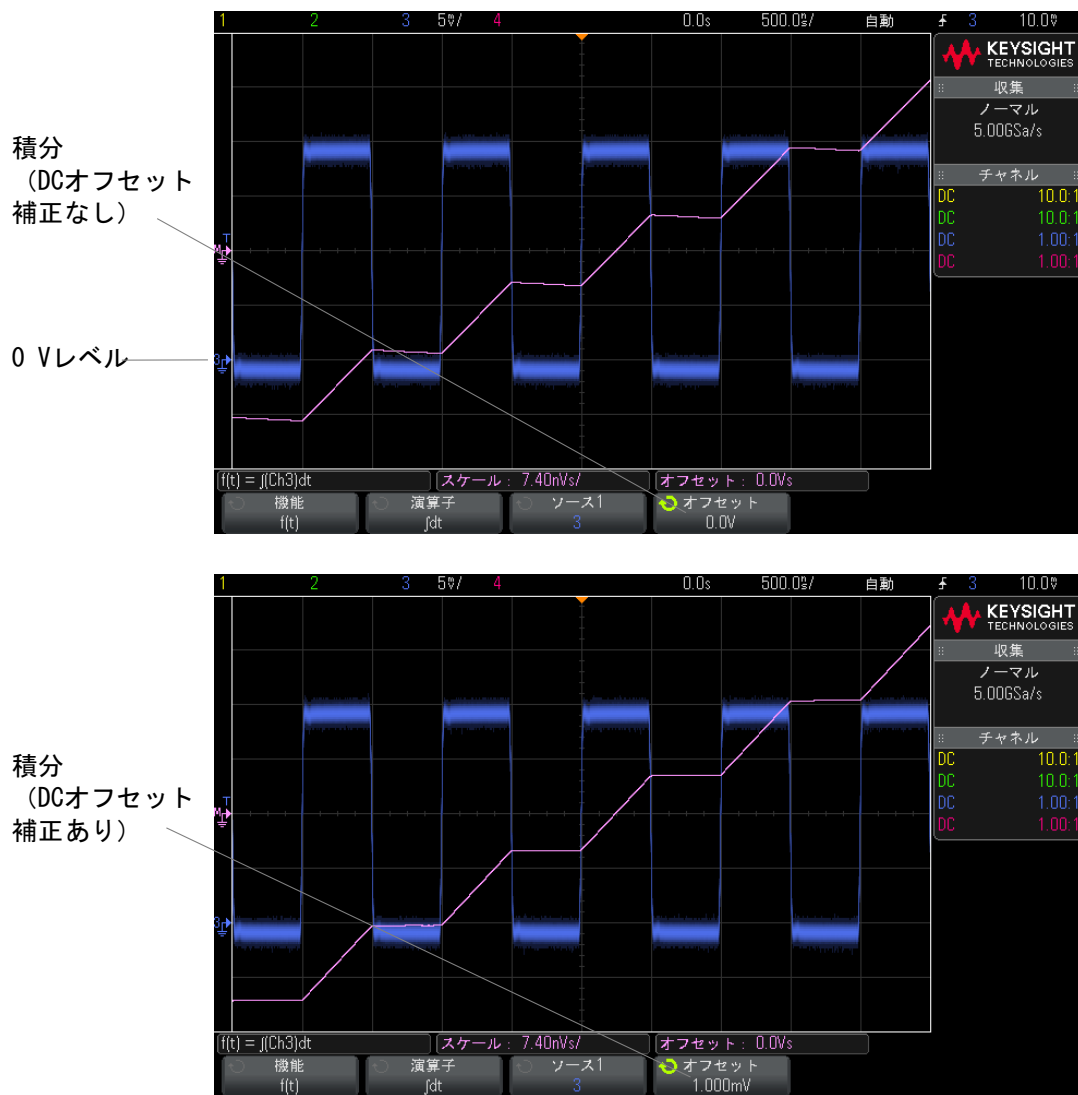


図 8 積分および信号オフセット

- 関連項目
- ・ “算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには” ページ 75
 - ・ “演算波形の単位” ページ 75

FFT 測定

FFT は、アナログ入力チャネルまたは算術演算 $g(t)$ 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、クロストークの検出、増幅器の非線形性に起因するアナログ波形の歪みの検出、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 **[Math]** 演算キーを押し、**機能**ソフトキーを押して **f(t)** を選択し、**演算子**ソフトキーを押し、**FFT** を選択します。



- ・ **ソース 1**：FFT のソースを選択します (**g(t)** をソースとして使用する方法については、“**算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには**” ページ 75 を参照してください)。
- ・ **スパン**：画面に表示される FFT スペクトルの全体の幅 (左右方向) を設定します。1 目盛り当たりの Hz 数を計算するには、スパンを 10 で除算します。スパンを最大使用可能周波数より上に設定することができます。この場合は、表示スペクトルは画面全体を占有しません。**スパン**・ソフトキーを押した後、入力ノブを回して表示の周波数スパンを設定します。
- ・ **中心**：表示の中心垂直グリッド・ラインで表される FFT スペクトル周波数を設定します。中心を、スパンの 2 分の 1 より下、または最大使用可能周波数より上の値に設定することができます。この場合は、表示スペクトルは画面全体を占有しません。**中心**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して表示の中心周波数を設定します。
- ・ **スケール** - dB/div (デシベル/目盛り) で表される FFT の独自の垂直スケール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 75 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 75 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。

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。
- ・ **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従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 : $f(t)$** に設定します。

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

- 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 : $f(t)$** 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、4 V、75 kHz の方形波をチャンネル 1 に接続することで得られます。水平スケールを $50 \mu\text{s}/\text{div}$ 、垂直感度を $1 \text{ V}/\text{div}$ 、単位/div を 20 dBV、オフセットを -60.0 dBV 、中心周波数を 250 kHz、周波数スパンを 500 kHz、ウィンドウをハニングに設定します。



- 関連項目
- ・ “算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには” ページ 75
 - ・ “FFT 測定のヒント” ページ 86
 - ・ “FFT 単位” ページ 87
 - ・ “FFT DC 値” ページ 87

- ・ “FFT エリアジング” ページ 87
- ・ “FFT スペクトル・リーケージ” ページ 89
- ・ “演算波形の単位” ページ 75

FFT 測定のコツ

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

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

注記

FFT 分解能

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

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

ピーク測定の垂直確度を最大にするには：

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

- ・ FFT 感度を 2 dB/div などの高感度レンジに設定します。

ピークの周波数確度を最大にするには：

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

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

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

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

FFT 単位

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

チャンネルの単位を V に、チャンネル・インピーダンスを 50 Ω に設定すると、FFT 単位は dBm で表示されます。

それ以外の FFT ソースの場合、またはソース・チャンネルの単位が A に設定されているときには、FFT 単位は dB として表示されます。

FFT DC 値

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

FFT エリアジング

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

注記

ナイキスト周波数と周波数ドメインのエリアジング

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

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

以下の図に、エリアジングを示します。これは 990 Hz 方形波のスペクトルで、多数の高調波を持ちます。サンプリング・レートは 100 k サンプル /s に設定されており、オシロスコープはスペクトルを表示します。表示された波形では、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 9 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。

リーケ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>)。

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。

4 演算波形

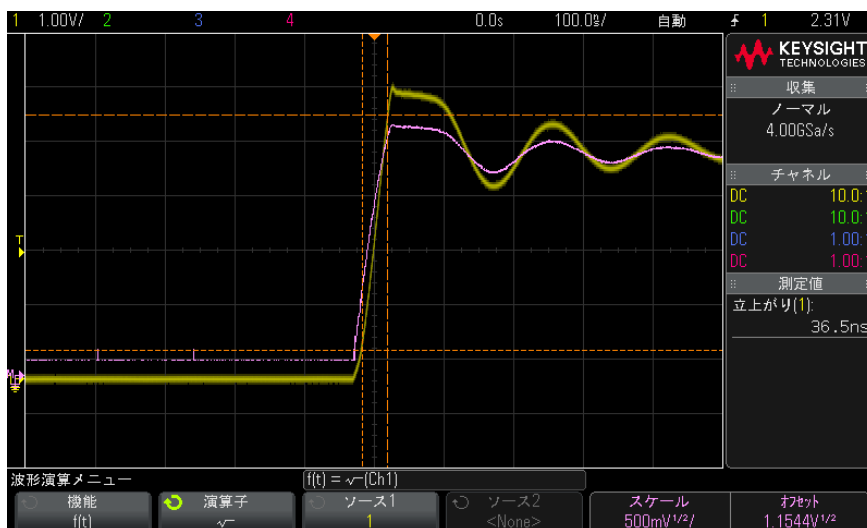
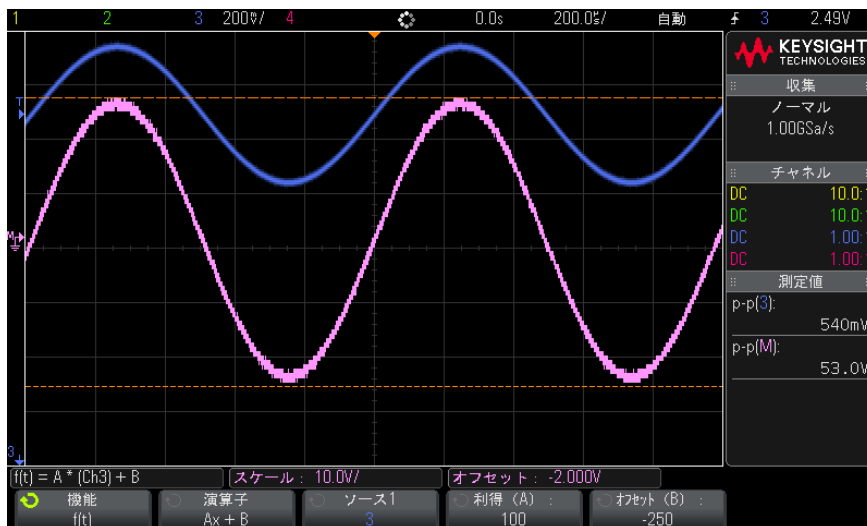


図 10 $\sqrt{\quad}$ (平方根) の例

- 関連項目
- ・ “算術演算に対して変換またはフィルタを実行するには” ページ 75
 - ・ “演算波形の単位” ページ 75

$Ax + B$

$Ax + B$ 機能 (PLUS アライセンスがある場合に使用可能) 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 11 $Ax + B$ の例

利得 (A) ソフトキーを使用して、利得を指定します。

オフセット (B) ソフトキーを使用して、オフセットを指定します。

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

関連項目 ・ “ **拡大** ” ページ 96

2 乗

2 乗機能 (PLUS アライセンスがある場合に使用可能) は、選択したソースのポイントごとの 2 乗を計算し、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 89

絶対値

絶対値機能 (PLUS アライセンスがある場合に使用可能) 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。

4 演算波形

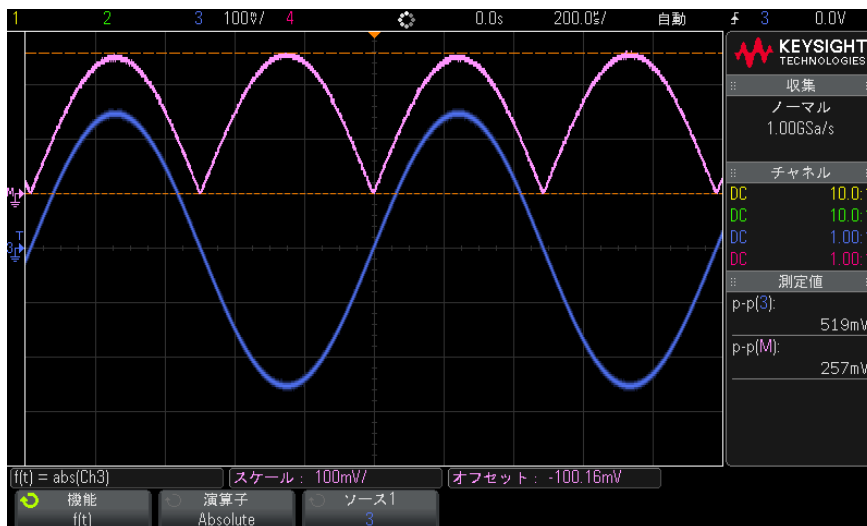


図 12 絶対値の例

関連項目 ・ “2 乗” ページ 91

常用対数

常用対数 (log) 機能 (PLUS アライセンスがある場合に使用可能) 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 92

自然対数

自然対数 (ln) 機能 (PLUS アライセンスがある場合に使用可能) 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 13 自然対数の例

関連項目 ・ “常用対数” ページ 92

指数

指数 (e^x) 機能 (PLUS アライセンスがある場合に使用可能) 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 93

10 を底とする指数

10 を底とする指数 (10^x) 機能 (PLUS アライセンスがある場合に使用可能) は、入力ソースの変換を実行します。

4 演算波形

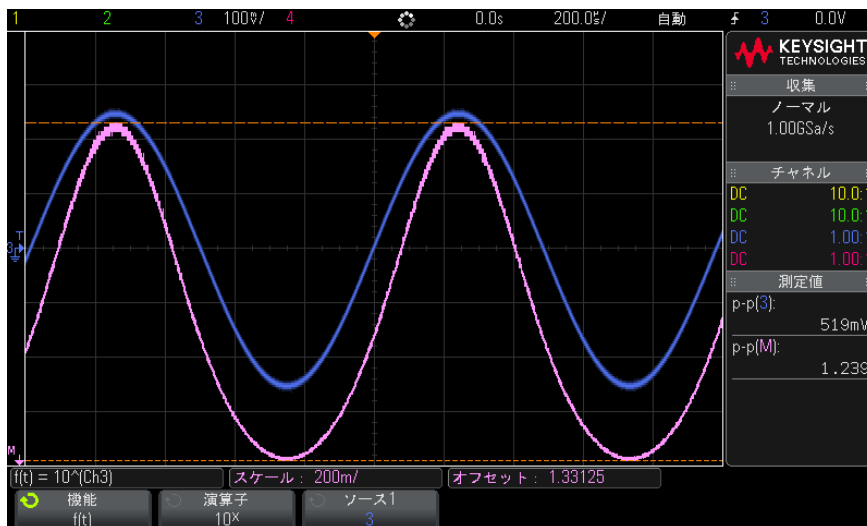


図 14 10 を底とする指数の例

関連項目 ・ “ **指数** ” ページ 93

演算フィルタ

PLUS ライセンスがある場合は、演算フィルタを使用して、アナログ入力チャンネルまたは算術演算の結果にハイパスまたはローパス・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 94

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（PLUS アライセンスがある場合に使用可能）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 15 ローパス・フィルタの例

演算ビジュアライゼーション

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

- ・ “ 拡大 ” ページ 96
- ・ “ 測定トレンド ” ページ 96
- ・ “ チャート・ロジック・バス・タイミング ” ページ 98
- ・ “ チャート・ロジック・バス・ステート ” ページ 99

4 演算波形

拡大

拡大演算機能（PLUS アライセンスがある場合に使用可能）では、既存の入力ソースを異なる垂直軸設定で表示して、垂直軸方向を詳細に表示できます。

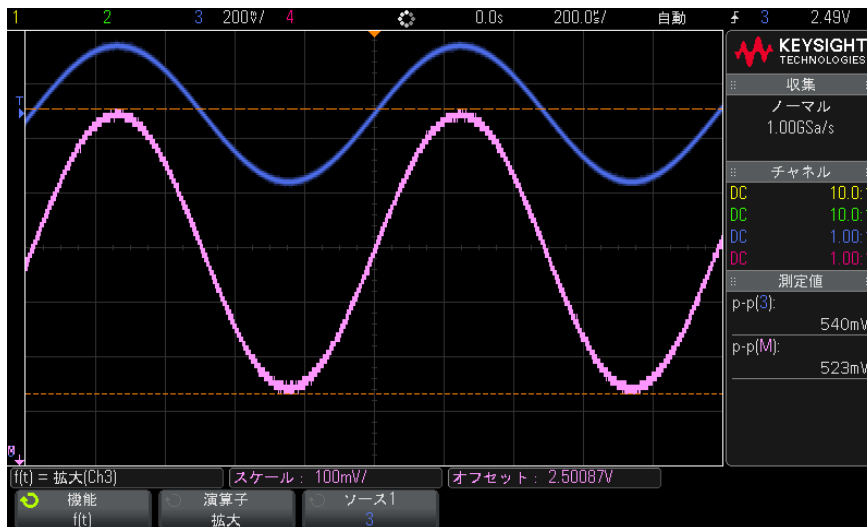


図 16 拡大の例

関連項目 ・ “ $Ax + B$ ” ページ 90

測定トレンド

測定トレンド演算機能（PLUS アライセンスがある場合に使用可能）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。

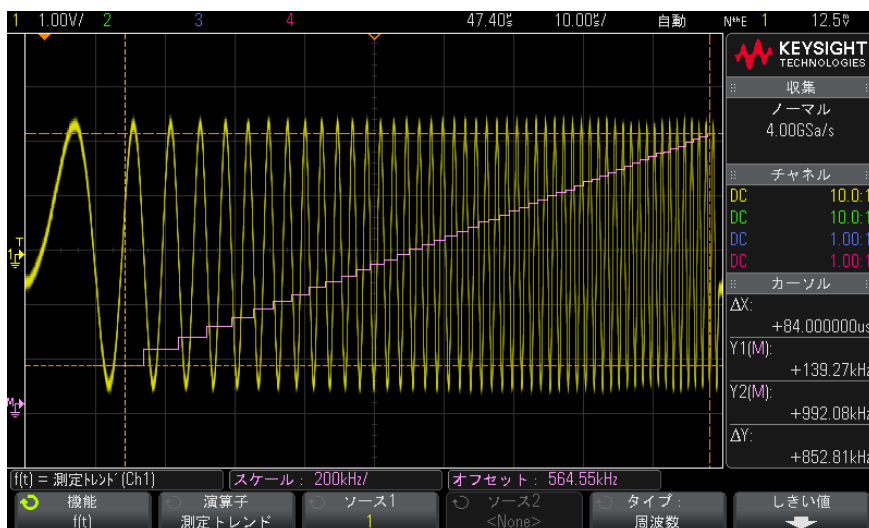


図 17 測定トレンドの例

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 224 を参照してください。

4 演算波形

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（PLUS アライセンスがある場合に使用可能）は、バスのデータ値をアナログ波形で（D/A 変換のように）表示します。バスの値が遷移中の場合は、機能の出力はバスの最後の安定したステートです。

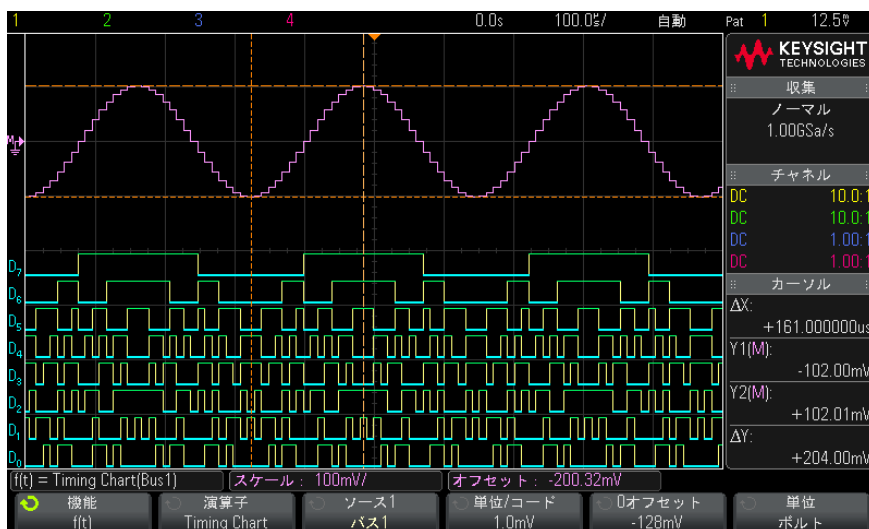


図 18 チャート・ロジック・バス・タイミングの例

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 99

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（PLUS アライセンスがある場合に使用可能）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。

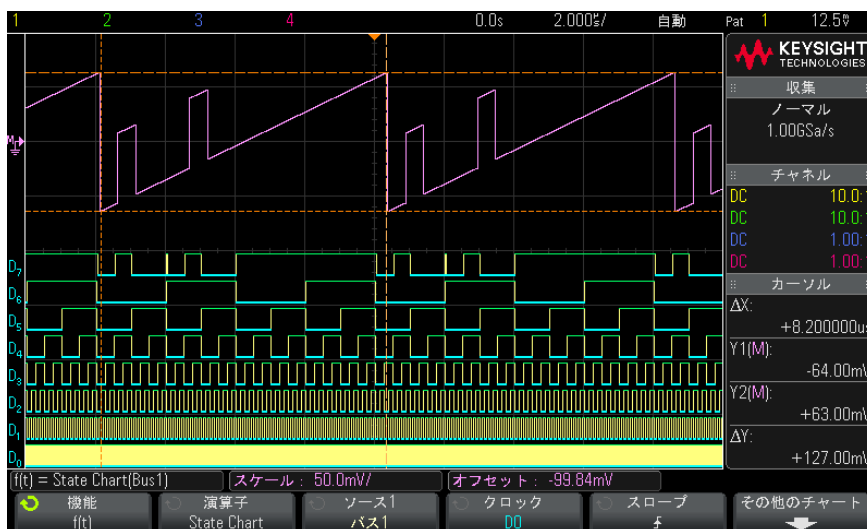


図 19 チャート・ロジック・バス・ステートの例

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。



4 演算波形

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

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

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

関連項目 ・ [“チャート・ロジック・バス・タイミング”](#) ページ 98

5 基準波形

波形を基準波形位置に保存するには	/ 101
基準波形を表示するには	/ 102
基準波形のスケールと位置を調整するには	/ 103
基準波形のスキューを調整するには	/ 103
基準波形情報を表示するには	/ 104
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	/ 104

アナログ・チャンネルまたは演算波形は、オシロスコープの 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] キーを押して、キーの左側の LED が点灯した場合）、ノブを使用して基準波形のスケールと位置を調整できます。基準波形に対してはスキュー調整も実行できます。基準波形のスケール、オフセット、スキュー情報は、オプションでオシロスコープ表示に含めることもできます。

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

波形を基準波形位置に保存するには

- 1 **[Ref]** キーを押して基準波形をオンにします。
- 2 Reference Waveform メニューで、**Ref** 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 **Source** 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 **Save to R1/R2** 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。

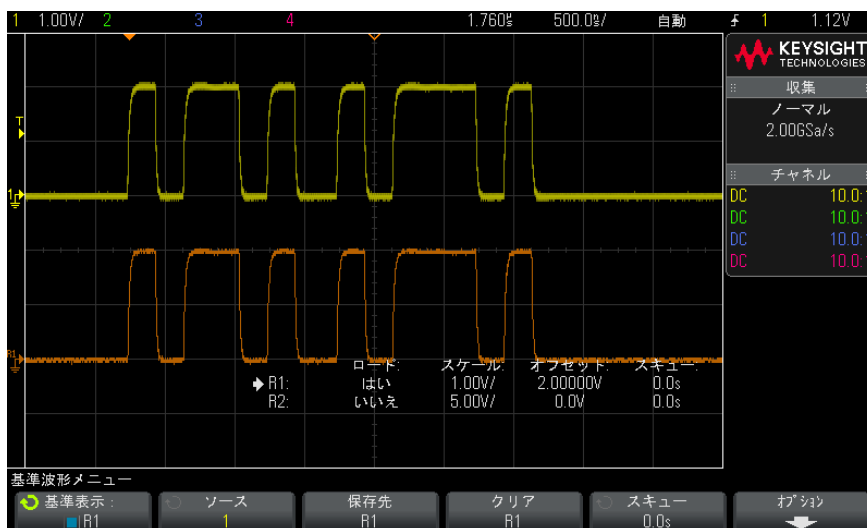
基準波形位置を
クリアするには

- 1 **[Ref]** 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、**Ref** 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 **Clear R1/R2** 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 18](#)，“保存／リコール（セットアップ、画面、データ）”，ページから始まる 257 を参照）。

基準波形を表示するには

- 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、**Ref** 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、**Ref** 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。

関連項目 ・ “基準波形情報を表示するには” ページ 104

基準波形のスケールと位置を調整するには

- 1 **[Ref]** キーの右側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。

基準波形のスキューを調整するには

基準波形が表示されたら、スキューを調整できます。

- 1 目的の基準波形を表示します (“基準波形を表示するには” ページ 102 を参照)。

5 基準波形

- 2 **Skew** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、基準波形のスキューを調整します。

基準波形情報を表示するには

- 1 **[Ref]** キーを押して基準波形をオンにします。
- 2 Reference Waveform メニューで、**Options** ソフトキーを押します。
- 3 Reference Waveform Options メニューで、**Display Info** 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。
- 4 **Transparent** ソフトキーを押すと、情報の背景を透明にするかどうかを選択できます。

この設定は、マスク・テスト統計などの画面上の他のオシロスコープ情報にも適用されます。

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 263 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 266 を参照してください。

6 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	/ 106
デジタル・チャネルを使った波形の捕捉	/ 109
デジタル・チャネルをオートスケールで表示するには	/ 109
デジタル波形表示の解釈	/ 110
すべてのデジタル・チャネルをオン／オフするには	/ 112
チャネルのグループをオン／オフするには	/ 112
単一チャネルをオン／オフするには	/ 112
デジタル・チャネルの表示サイズを変更するには	/ 111
デジタル・チャネルの位置を変更するには	/ 113
デジタル・チャネルのロジックしきい値を変更するには	/ 112
デジタル・チャネルをバスとして表示するには	/ 114
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ウンド	/ 117

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。

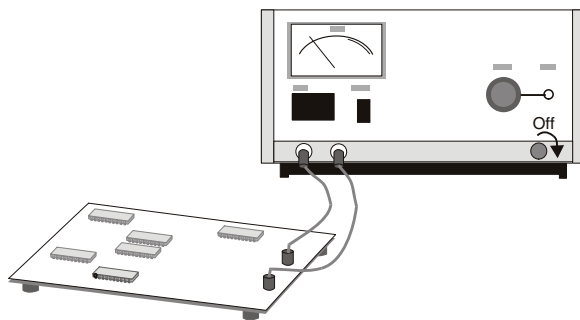
デジタル・チャネルが使用できるのは、MSOX2000 X シリーズ・モデルと、DSOX2MSO アップグレード・ライセンスがインストールされた DSOX2000 X シリーズ・モデルです。

デジタル・チャネルとシリアル・デコードを同時にオンにすることはできません。**[Serial]** キーは **[Digital]** キーよりも優先されます。デジタル・チャネルがオンの場合はシリアル・トリガを使用できます。

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。



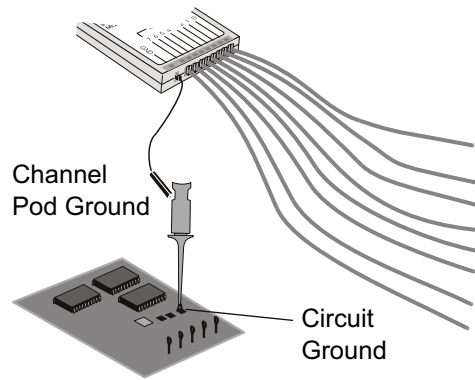
- 2 デジタル・プローブ・ケーブルを、ミックスド・シグナル・オシロスコープのフロント・パネルの DIGITAL Dn ~ D0 コネクタに接続します。デジタル・プローブ・ケーブルは、1方向にしか接続できないようにキーイングされています。オシロスコープの電源をオフにする必要はありません。

注意

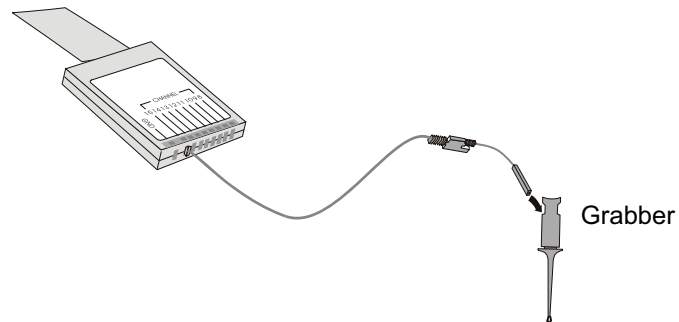
⚠ デジタル・チャネル用プローブ・ケーブル

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（“**プローブとアクセサリ**” ページ 311 を参照）。

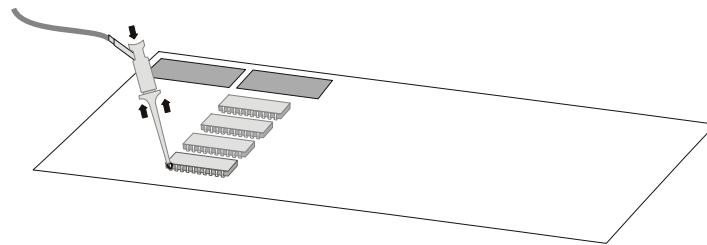
- 3 プrobe・グラバを使って、グランド・リードを各チャネル・セット（ポッド）に接続します。グランド・リードは、オシロスコープに供給される信号の忠実度を高め、正確な測定を実現する役割を果たします。



- 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）。

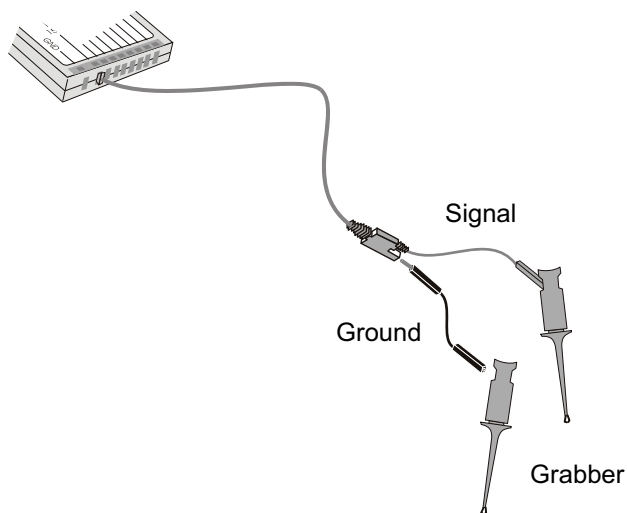


- 5 グラバを回路中のテストしたいノードに接続します。

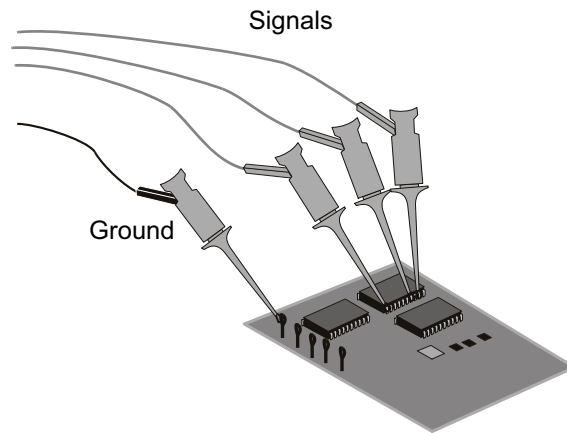


6 デジタル・チャネル

- 6 高速信号の場合は、プローブ・リードにグランド・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、**[AutoScale]** キーを押します。

6 デジタル・チャネル

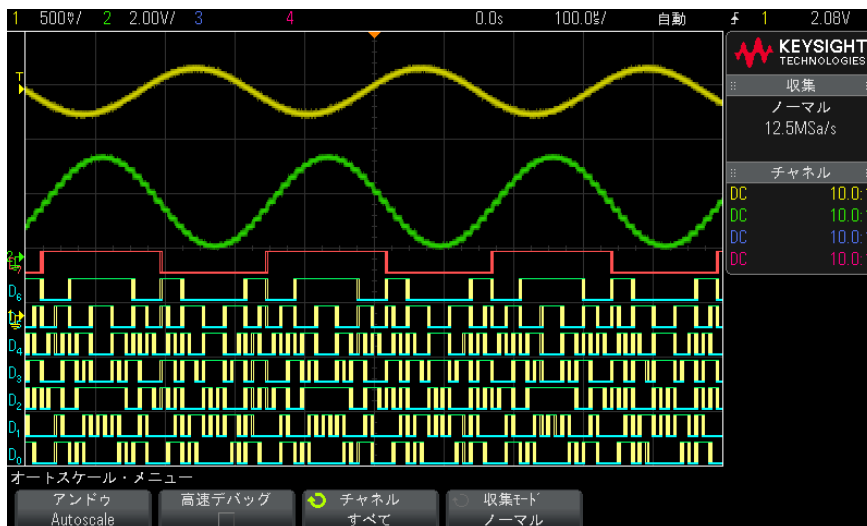


図 20 例：デジタル・チャネルのオートスケール（MSO モデルのみ）

アクティブな信号があるデジタル・チャ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。

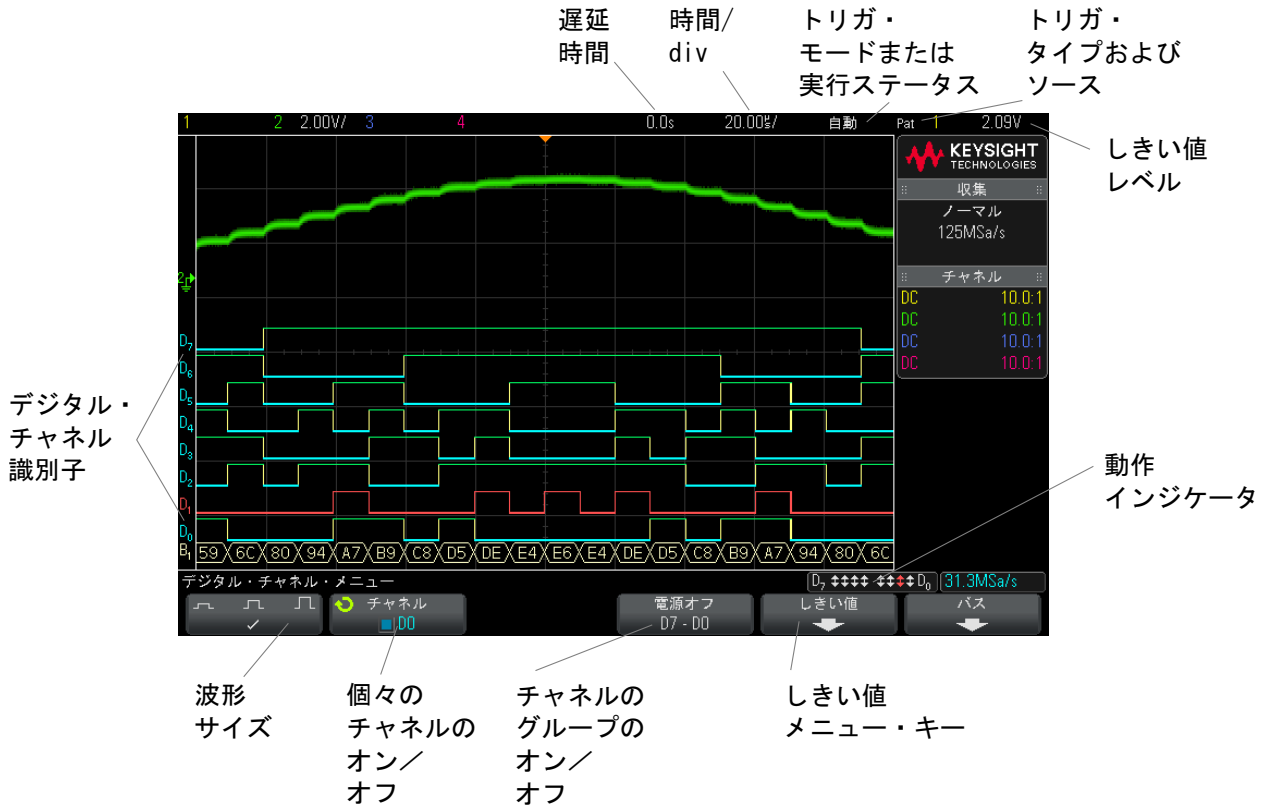
- ・ オートスケールの結果を取り消すには、他のキーを押す前に **Undo AutoScale** ソフトキーを押します。

これは、間違って **[AutoScale]** 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 33.

本器を工場設定状態に戻すには、**[Default Setup]** 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・チャンネルがある場合は、画面の下部のステータス表示行に動作インジケータが表示されます。デジタル・チャンネルは、常にハイ (■)、常にロー (■)、アクティブにロジック・ステートが変化 (↑↓) のいずれかの状態です。オフになっているチャンネルは、動作インジケータではグレーで表示されます。

デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには

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

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

単一チャンネルをオン／オフするには

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

すべてのデジタル・チャンネルをオン／オフするには

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

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

チャンネルのグループをオン／オフするには

- 1 Digital Channel 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]** キーを押します。
- 2 **D7 - D0** グループの **Turn off** (または **Turn on**) 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 **Turn on** と **Turn off** の間で切り替わります。

デジタル・チャンネルのロジックしきい値を変更するには

- 1 **[Digital]** キーを押して Digital Channel メニューを表示します。
- 2 **Thresholds** ソフトキーを押します。
- 3 **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、**User** 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
User	− 8 V ~ + 8 V の範囲で可変

設定したしきい値は、選択した 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。

Thresholds ソフトキーを **User** に設定した場合は、チャネル・グループに対する **User** 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。**User** 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 キーの右側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 **D_{nn}** (nn は 1 ~ 2 桁のチャネル番号) から **D*** に変わります。**"*"** は 2 つのチャネルが重なっていることを示します。

デジタル・チャンネルをバスとして表示するには

デジタル・チャンネルはバスとしてグループにまとめて表示できます。この場合は、バス値は画面下部に 16 進または 2 進で表示されます。バスは 2 つまで作成できます。バスを設定して表示するには、フロント・パネルの **[Digital]** キーを押します。その後、**Bus** 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 **Bus1/Bus2** ソフトキーを押してバスをオンにします。

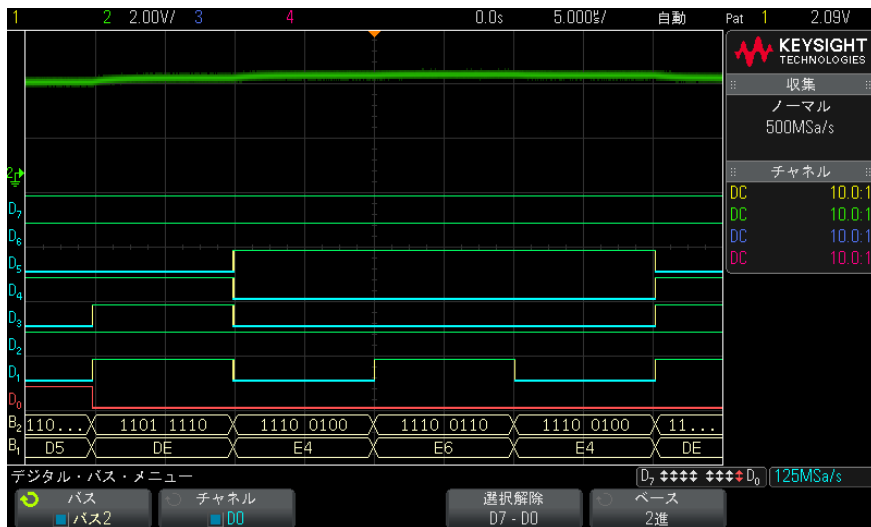
Channel ソフトキーと入力ノブを使って、バスに含めるチャンネルを選択します。入力ノブを回して押すか、ソフトキーを押すと、チャンネルを選択できます。
Select/Deselect D7-D0 ソフトキーを押して、8 チャンネルのグループをバスに含めたりバスから除外したりすることもできます。



バス表示が空白か、完全に真っ白か、画面に "... " が表示される場合は、水平スケールを拡大してデータを表示するスペースを確保するか、カーソルを使って値を表示します（“**カーソルによるバス値の読み取り**” ページ 115 を参照）。

Base 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。



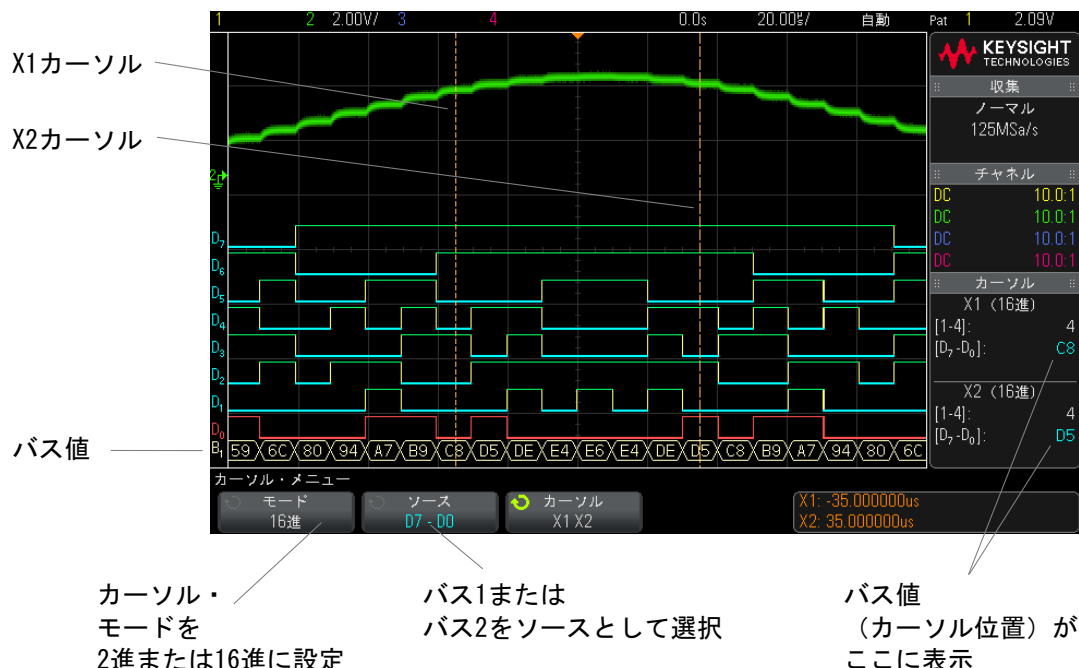
バス値は 16 進または 2 進で表示できます。

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]** キーを押します）。
- 2 カーソルの **Mode** ソフトキーを押し、モードを **Hex**（16 進）または **Binary**（2 進）に切り替えます。
- 3 **Source** ソフトキーを押し、**Bus1** または **Bus2** を選択します。
- 4 入力ノブと **X1** および **X2** ソフトキーを使って、バス値を読み取りたい位置にカーソルを配置します。

6 デジタル・チャネル

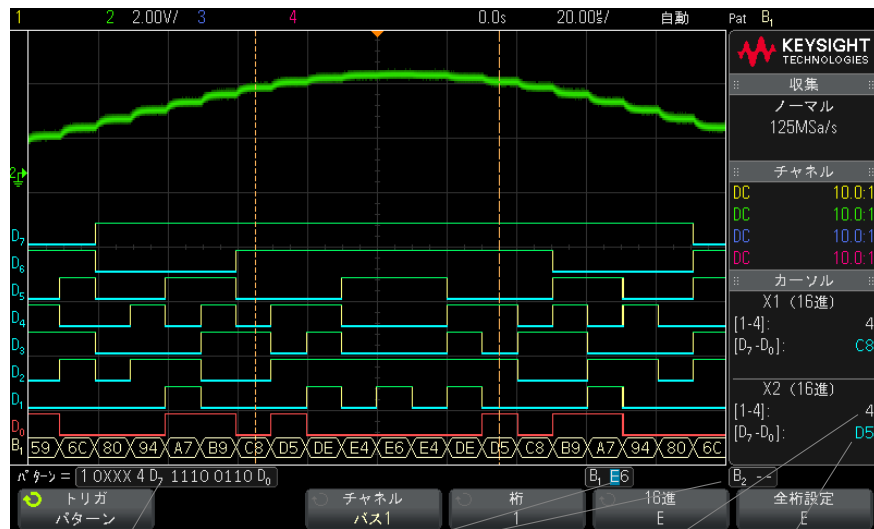


[Digital] キーを押してデジタル・チャネル・メニューを表示すると、カーソル値があった位置にデジタル動作インジケータが表示され、カーソル位置のバス値が格子線内に表示されます。

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]** キーを押して Pattern Trigger 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は、または遷移インジケータの立ち上がりエッジ (⬆) または立ち下がりエッジ (⬇) がパターン指定に含まれている場合に起こります。すべて任意 (X) から構成されるバイトは、バスでは任意 (X) として表示されます。



トリガ・
パターン
定義

バス値の
表示

アナログ・
チャンネルの
値（カーソル位置）

デジタル・
チャンネルの
値（カーソル位置）

パターン・トリガの詳細については、“パターン・トリガ” ページ 150 を参照してください。

デジタル・チャンネルの信号忠実度：プローブ・インピーダンスとグラウンド

ミックスド・シグナル・オシロスコープを使用するときに、プロービングに関連する問題が発生する場合があります。このような問題は、プローブ負荷とプローブ・グラウンドの2種類に分けられます。プローブ負荷の問題は通常、被試験デバイスに影響を与えます。これに対して、プローブ・グラウンドの問題は、測定機器に送るデータの確度に影響を与えます。最初の問題は、プローブのデザインによって軽減されます。2番目の問題は、正しいプロービング方法を使うことで簡単に対処できます。

入力インピーダンス

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

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

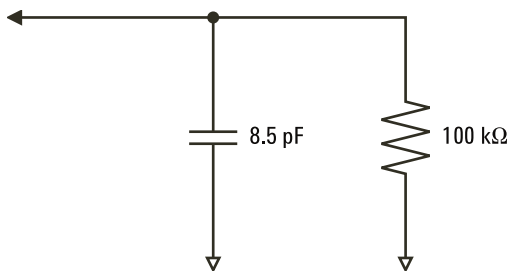


図 21 DC および低周波プローブ等価回路

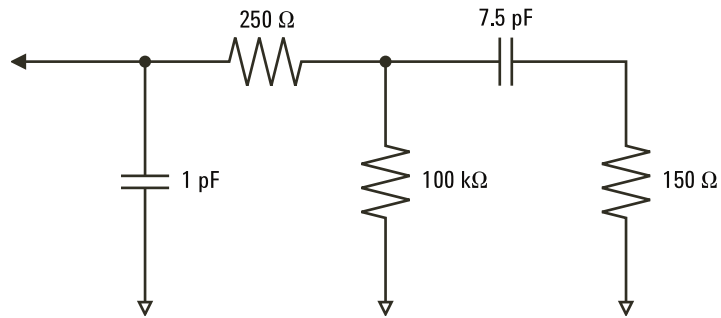


図 22 高周波プローブ等価回路

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・ポイントを決める役割を果たします。

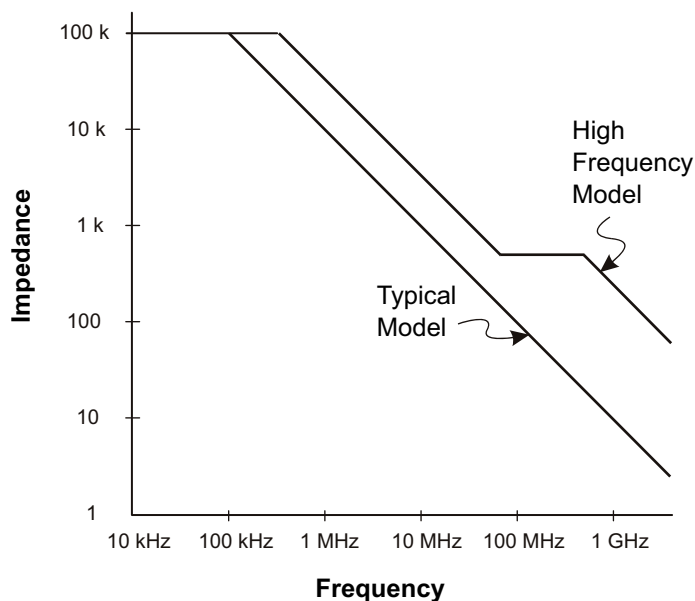


図 23 両方のプローブ回路モデルのインピーダンス対周波数

ロジック・プローブは、上に出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。

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

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

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

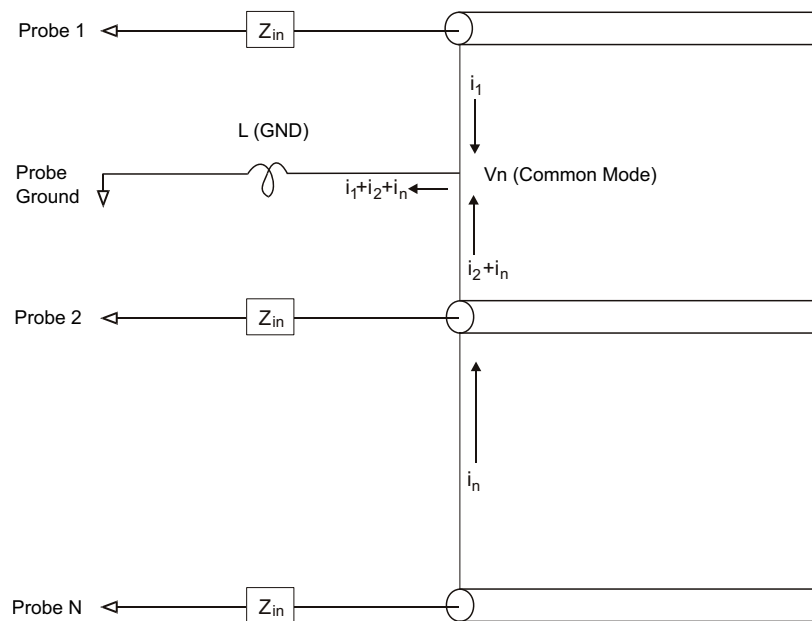


図 24 コモン・モード入力電圧モデル

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

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

適切なプロービングの実行

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

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

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

7 シリアル・デコード

シリアル・デコード・オプション / 123

リスト / 124

リスト・データの検索 / 126

デジタル・チャンネルとシリアル・デコードを同時にオンにすることはできません。**[Serial]** キーは **[Digital]** キーよりも優先されます。デジタル・チャンネルがオンの場合はシリアル・トリガを使用できます。

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

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。

7 シリアル・デコード

ライセンス・シリアル・デコード	参照セクション：
CAN（コントローラ・エリア・ネットワーク）およびLIN（ローカル・インターコネクト・ネットワーク）シリアル・バス	・ “CAN シリアル・デコード” ページ 333。 ・ “LIN シリアル・デコード” ページ 341。
I2C（Inter-IC）およびSPI（シリアル・ペリフェラル・インタフェース）シリアル・バス	・ “I2C シリアル・デコード” ページ 350。 ・ “SPI シリアル・デコード” ページ 359。
UART（汎用非同期送受信回路）プロトコル、RS232（推奨標準 232）	・ “UART/RS-232C シリアル・デコード” ページ 369。

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 289 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.co.jp で製品番号（**“使用可能なライセンス・オプション”** ページ 312 を参照）を検索するか、最寄りの Keysight 営業所（www.keysight.co.jp/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、**Scroll 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、**Zoom to Selection** 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 **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**）を選択します。



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。

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

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

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

- 5 **Scroll 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、トリガ・ポイントを基準にしたイベント時間を示します。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。

- 6 **Zoom to Selection** 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。
- 7 **Undo Zoom** ソフトキーを押すと、前回 **Zoom to Selection** を押す前の水平スケールおよび遅延設定に戻ります。

8 Options ソフトキーを押して、Lister Options メニューを開きます。このメニューでは次のことができます。

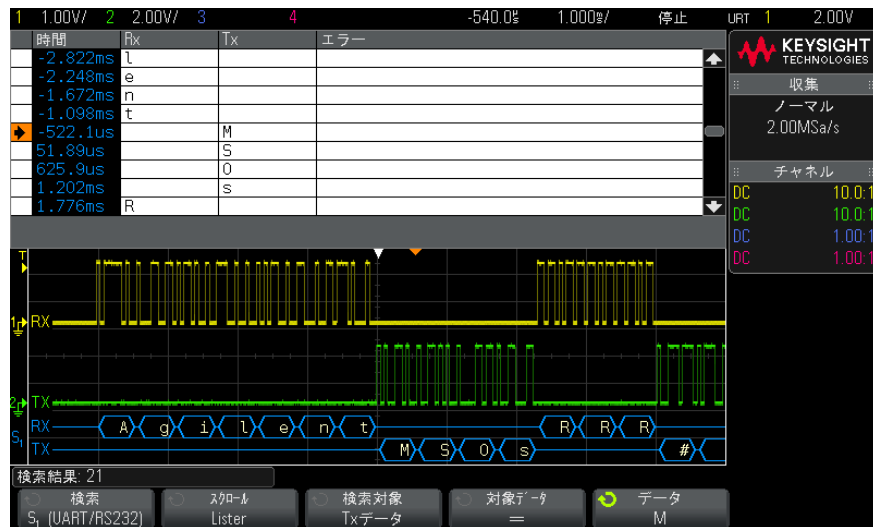
- ・ **Track Time** オプションをオン／オフできます。このオプションがオンの場合は、別のリスタ列を（収集が停止しているときに入力ノブを使用して）選択すると、水平遅延が選択した行の時間になります。また、水平遅延を変更すると、リスタがスクロールします。
- ・ **Scroll Lister** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、リスタ表示のデータ行をスクロールできます。
- ・ **Time Ref** ソフトキーを押し、入力ノブを使用して、リスタ表示の時間列に、トリガを基準にした時間と、前のパケット行を基準にした時間のどちらが表示されるかを選択できます。

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]** サーチ・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。

サーチ・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 CAN データの検索 ” ページ 337
- ・ “ リスタ内の I2C データの検索 ” ページ 353
- ・ “ リスタ内の LIN データの検索 ” ページ 344
- ・ “ リスタ内の SPI データの検索 ” ページ 362
- ・ “ リスタ内の UART/RS-232C データの検索 ” ページ 373

7 シリアル・デコード

8 ディスプレイの設定

波形の輝度を調整するには	/ 129
無限残光表示を設定またはクリアするには	/ 131
ディスプレイをクリアするには	/ 132
グリッド・タイプを選択するには	/ 132
グリッド輝度を調整するには	/ 133
表示を固定するには	/ 133

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、波形の輝度を調整します。

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

8 ディスプレイの設定

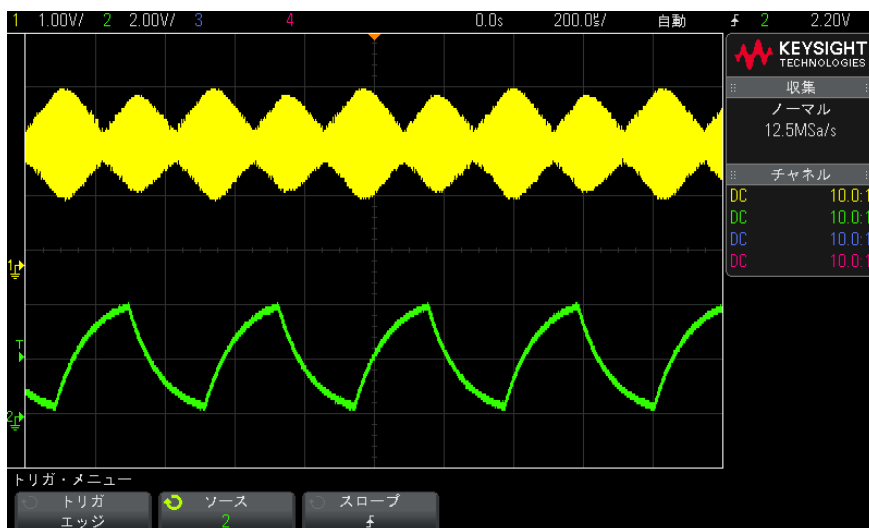


図 25 100 %輝度で表示した振幅変調

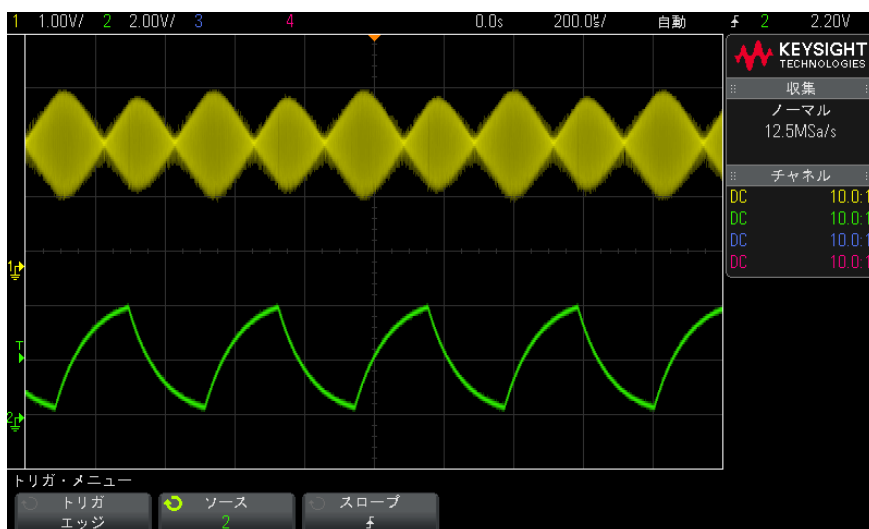


図 26 40 %輝度で表示した振幅変調

無限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 **無限持続** 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、**無限持続のクリア**・ソフトキーを押します。

オシロスコープは収集の蓄積を再び開始します。

- 4 オシロスコープを通常表示モードに戻すには、無限残光モードをオフにした後、**無限持続のクリア**・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、**ディスプレイのクリア**・ソフトキーを押すか、**[AutoScale]** 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モニタするもう 1 つの方法については、“**グリッチや高速パルスの捕捉**” ページ 189 を参照してください。

ディスプレイをクリアするには

- 1 **[Display]** ディスプレイ > **ディスプレイのクリア**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こともできます。“**[Quick Action] キーの設定**” ページ 290 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 161 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**：通常のおシロスコープ・グリッド。
- ・ **mV**：垂直グリッドが左側に -0.3 V ~ 0.8 V のラベル付きで表示されます。
- ・ **IRE** (Institute of Radio Engineers)：IRE 単位の垂直グリッドが左側に -40 ~ 100 IRE のラベル付きで表示されます。**mV** グリッドの 0.35 V と 0.7 V のレベルも、右側のラベル付きで表示されます。**IRE** グリッドを選択した場合、カーソル値も IRE 単位で表示されます（リモート・インタフェース経由のカーソル値は IRE 単位ではありません）。

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


グリッド・タイプを選択するには：

- 1 **[Display]** ディスプレイを押します。

- 2 **グリッド**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、グリッド・タイプを選択します。

グリッド輝度を調整するには

表示グリッド（格子線）輝度を調整するには：

- 1 **[Display]** ディスプレイを押します。
- 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 290 を参照してください。

- 1 **[Quick Action]** クイック・アクションキーが設定されたら、このキーを押すと表示が固定されます。
- 2 表示の固定を解除するには、**[Quick Action]** クイック・アクションをもう一度押します。

固定された表示に対して、手動カーソルを使用できます。

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

8 ディスプレイの設定

9 ラベル

ラベル表示をオン／オフするには / 135
定義済みラベルをチャンネルに割り当てるには / 136
新規ラベルを定義するには / 137
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 / 138
ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするには / 139

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

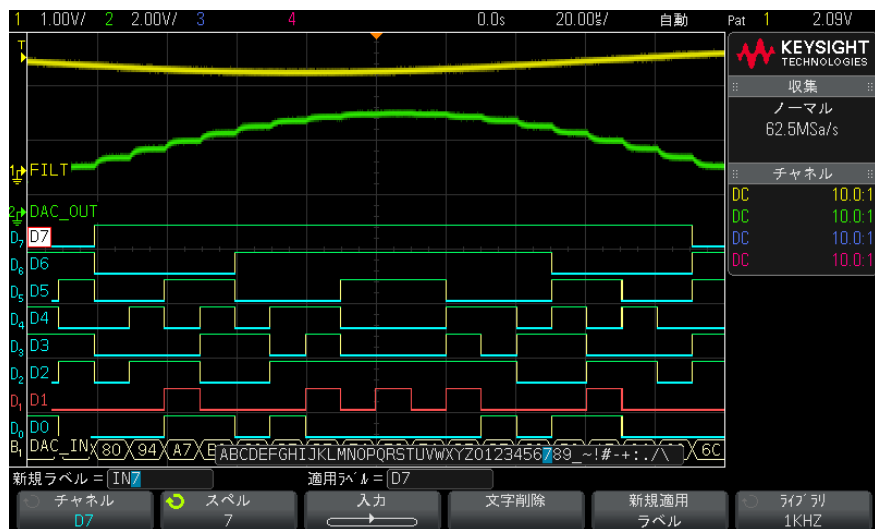
ラベル表示をオン／オフするには

1 フロント・パネルの **[Label]** キーを押します。

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

下の図に、ラベルの例を示します。

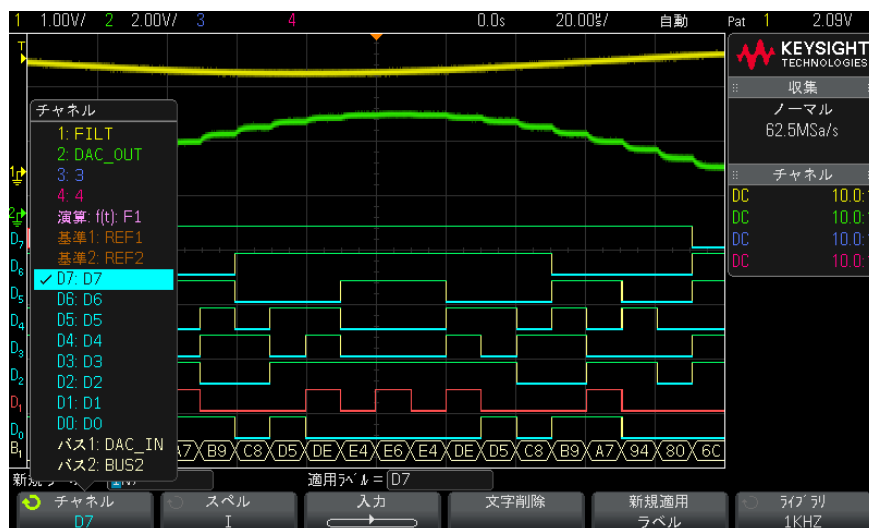
9 ラベル



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

定義済みラベルをチャンネルに割り当てるには

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



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

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

新規ラベルを定義するには

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

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

- 3 **Spell** ソフトキーを押し、入力ノブを回して新規ラベルの最初の文字を選択します。

入力ノブを回すと、ソフトキーの上の "New label =" 行と **Spell** ソフトキーの強調表示位置に入力する文字を選択できます。ラベルの長さは最大 10 文字です。

- 4 **Enter** ソフトキーを押して選択した文字を入力し、次の文字位置に進みます。
- 5 **Enter** ソフトキーを続けて押すことにより、ラベル名の任意の文字に強調表示を置くことができます。
- 6 ラベルから文字を削除するには、削除する文字が強調表示されるまで **Enter** ソフトキーを押し、**Delete Character** ソフトキーを押します。

注記

Spell（およびその他の）文字編集ソフトキーを使用する代わりに、USB キーボードを接続して使用することもできます。

- 7 ラベルの文字の入力が終わったら、**Apply New Label** ソフトキーを押して、選択したチャンネルにラベルを割り当てます。

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

ユーザが作成したテキスト・ファイルからラベルのリストをロードするには

テキスト・エディタでラベルのリストを作成し、ラベル・リストをオシロスコープにロードすることができます。これにより、オシロスコープのコントロールでなくキーボードを使ってラベル・リストを編集できます。

最大 75 個のラベルのリストを作成して、オシロスコープにロードできます。ラベルは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] > File Explorer 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

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

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

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

ラベル・ライブラリを工場設定にリセットするには

注記

Default Library 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] > Options > Preferences を押します。

2 Default Library ソフトキーを押します。

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

注記

デフォルト・ライブラリを削除せずにラベルをデフォルトに戻す

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

10 トリガ

トリガ・レベルの調整 /	143
トリガの強制 /	143
エッジ・トリガ /	144
エッジの次にエッジ・トリガ /	146
パルス幅トリガ /	147
パターン・トリガ /	150
またはトリガ /	153
立ち上がり／立ち下がり時間トリガ /	154
第 N エッジ・バースト・トリガ /	156
ラント・トリガ /	157
セットアップ／ホールド・トリガ /	159
ビデオ・トリガ /	161
USB トリガ /	170
シリアル・トリガ /	172

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

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

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

入力チャンネルまたは“外部トリガ入力” ページ 178BNC をほとんどのトリガ・タイプのソースとして使用することが可能です。

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

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

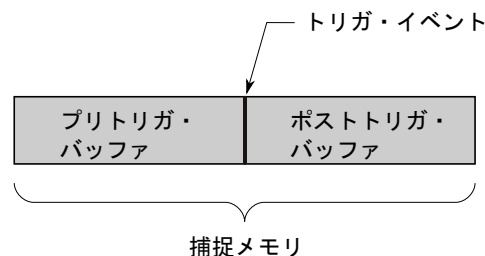
[Mode/Coupling] モード / カップリング・キーを使用すると、すべてのトリガ・タイプに関連するオプションを設定できます（**章 11**，“トリガ・モード / 結合，” ページから始まる 173 を参照）。

トリガ・セットアップはオシロスコープ・セットアップといっしょに保存できます（**章 18**，“保存 / リコール（セットアップ、画面、データ），” ページから始まる 257 を参照）。

トリガ：概要

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


下の図は、捕捉メモリを概念的に表したものです。捕捉メモリは、トリガ・イベントによってプリトリガ・バッファとポストトリガ・バッファに分割されることができると考えることができます。捕捉メモリ内でのトリガ・イベントの位置は、時間基準点と遅延（水平位置）設定によって定義されます（“**水平遅延（位置）を調整するには**” ページ 53 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・ノブを押すと、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。

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

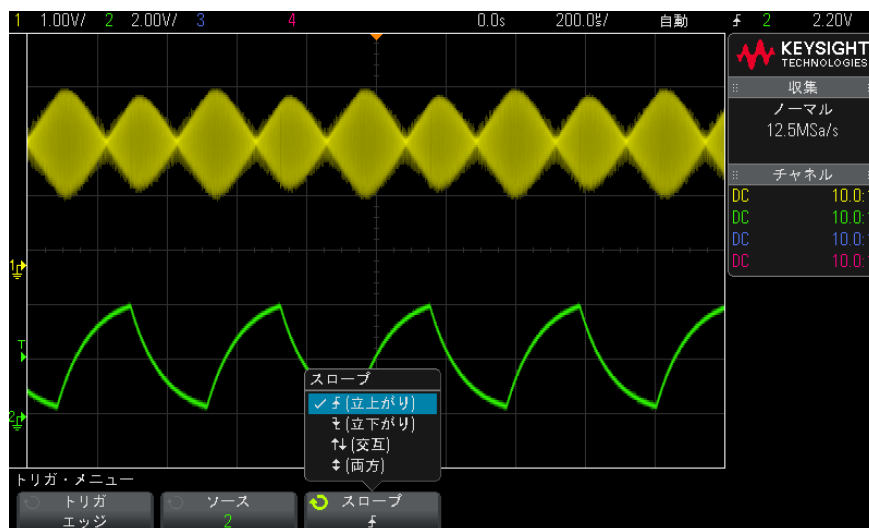
エッジ・トリガ・タイプは、波形の指定されたエッジ（スロープ）と電圧レベルを探すことによりトリガを識別します。このメニューでは、トリガ・ソースとスロープを定義できます。ディスプレイの右上コーナに、トリガ・タイプ、ソース、レベル（該当する場合）が表示されます。

- 1 フロント・パネルの Trigger セクションで、**[Trigger]** トリガ・キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを使って**エッジ**を選択します。
- 3 トリガ・ソースを選択します。
 - ・ アナログ・チャンネル、**1** からチャンネル数まで
 - ・ デジタル・チャンネル（ミックスド・シグナル・オシロスコープの場合）、**D0** からデジタル・チャンネル数－1 まで。
 - ・ **外部**：リア・パネルの 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 またはノイズ波形を選択した場合は使用不可。）

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

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

- ・ **1 ～ 4** = アナログ・チャンネル。
 - ・ **D0 ～ Dn** = デジタル・チャンネル。
 - ・ **E** = 外部トリガ入力。
 - ・ **L** = ライン・トリガ。
 - ・ **W** = 波形発生器。
- 4 **スロープ**・ソフトキーを押して、（選択したソースに応じて）立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、交互エッジ、両エッジ（バイスロープ・エッジ）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。



注記

交互エッジ・モードは、クロックの両方のエッジ（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（バイスロープ・エッジ）・モードは、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。

両エッジ（バイスロープ・エッジ）以外のモードはすべてオシロスコープの帯域幅まで動作しますが、両エッジ・モードには制限があります。両エッジ（バイスロープ・エッジ）・モードでは、100 MHz までの連続波信号でトリガしますが、 $1 / (2 * \text{オシロスコープの帯域幅})$ までの孤立パルスでトリガをかけることも可能です。

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ています。“**オートスケールの使用**” ページ 32 を参照してください。



注記

トリガを容易にする MegaZoom 技術

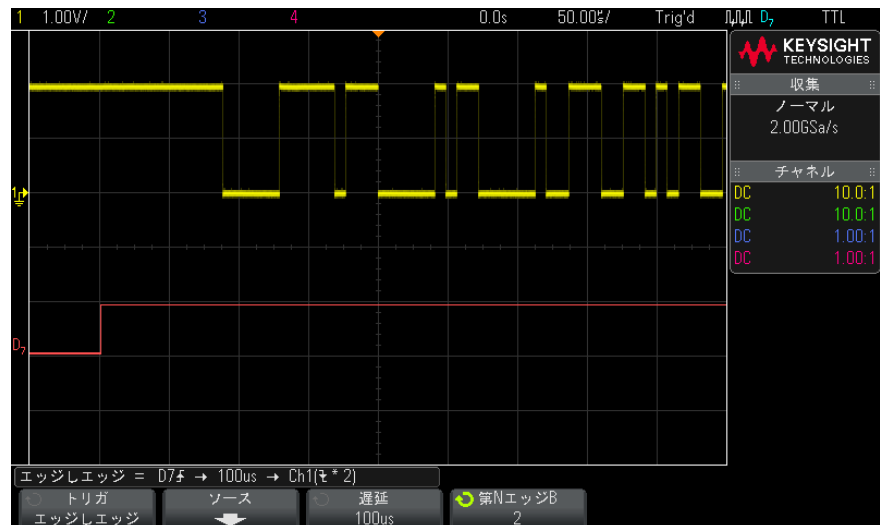
内蔵の MegaZoom 技術を使えば、単に波形のオートスケールを実行して、オシロスコープを停止するだけで波形を捕捉できます。次に水平ノブと垂直ノブを使ってデータをパン／ズームし、安定したトリガ・ポイントを検出することができます。オートスケールによってトリガが得られる場合も多くあります。

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・エッジとトリガ・エッジは、アナログまたはデジタル・チャンネルの  (立ち上がり) または  (立ち下がり) エッジとして指定できます。

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



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



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

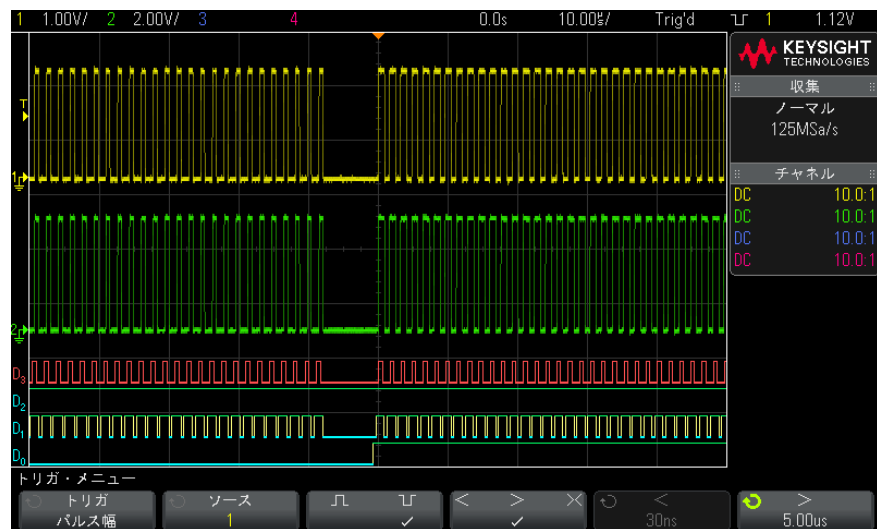
トリガ・レベル・ノブを回して、選択したアナログ・チャンネルのトリガ・レベルを調整します。**[Digital]** デジタル・キーを押し、**しきい値**を選択して、デジタル・チャンネルのしきい値レベルを設定します。ディスプレイの右上コーナに、トリガ・レベルまたはデジタルしきい値の値が表示されます。

- 5 Back/Up キーを押し、測定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 150 を参照）。

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



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

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

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

- 4 トリガ・レベルを調整します。

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

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

- 5 パルス極性ソフトキーを押して、捕捉するパルス幅の極性を、正 (\sqcap) または負 (\sqcup) から選択します。

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 (< > >) を押して、時間修飾子を選択します。

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

- ・ 時間設定値を下回る (<)。

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



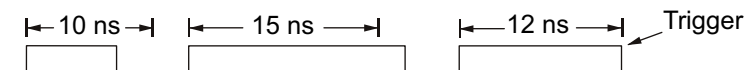
- ・ 時間設定値を上回る (>)。

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



- ・ 時間設定値の範囲内 (> <)

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



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

修飾子は、次のように設定できます。

- ・ 2 ns ~ 10 s (> または < 修飾子の場合。350 MHz 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)

10 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 (<X) 修飾子を選択した場合は、入力ノブは時間範囲の上側値を設定します。

パルス幅トリガ の>修飾子時間 設定ソフトキー

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

パターン・トリガ

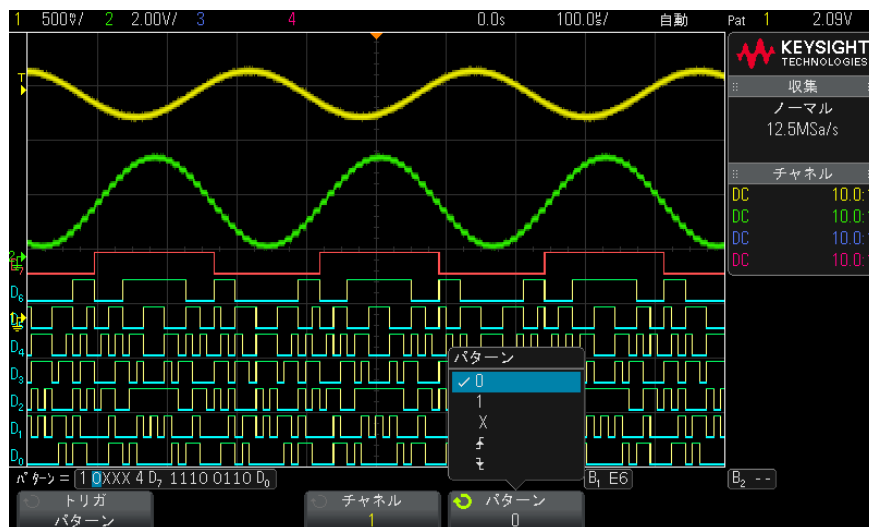
パターン・トリガは、指定パターンを検索することによってトリガ条件を識別します。このパターンは、チャンネルの論理積結合です。各チャンネルは、0 (ロー)、1 (ハイ)、任意 (X) の値を持つことができます。パターンに含まれている1つのチャンネルに対して、立ち上がり／立ち下がりエッジを指定できます。“16進バス・パターン・トリガ” ページ 152 に示すように、16進のバス値でトリガすることもできます。

- 1 [Trigger] キーを押します。
- 2 Trigger メニューで、**Trigger** ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Pattern** を選択します。
- 3 目的のパターンに含めたい各アナログまたはデジタル・チャンネルごとに、**Channel** ソフトキーを押してチャンネルを選択します。

これは、0、1、X またはエッジ条件のチャンネル・ソースです。**Channel** 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 Pattern = 行とディスプレイの右上コーナの “Pat” の隣りに、選択したチャンネルが強調表示されます。

トリガ・レベル・ノブを回して、選択したアナログ・チャンネルのトリガ・レベルを調整します。**[Digital]** キーを押し、**Thresholds** を選択して、デジタル・チャンネルのしきい値レベルを設定します。ディスプレイの右上コーナに、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。

- 4 選択した各チャンネルごとに、**Pattern** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、パターンにおけるそのチャンネルの条件を設定します。



- ・ **0** は、選択したチャンネルのパターンを 0 (ロー) に設定します。ローは、チャンネルのトリガ・レベルまたはしきい値レベルより低い電圧レベルです。
- ・ **1** は、選択したチャンネルのパターンを 1 (ハイ) に設定します。ハイは、チャンネルのトリガ・レベルまたはしきい値レベルより高い電圧レベルです。
- ・ **X** は、選択したチャンネルのパターンを任意に設定します。任意に設定されたチャンネルはすべて無視され、パターンの一部として用いられることはありません。ただし、パターンのすべてのチャンネルを任意に設定した場合は、オシロスコープはトリガしません。
- ・ 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、パターンを選択したチャンネルのエッジに設定します。パターンで指定できるのは、1つの立ち上がりまたは立ち下がりエッジだけです。エッジを指定した場合は、他のチャンネルに設定したパターンが真の場合に、オシロスコープは指定したエッジでトリガします。

エッジを指定しなかった場合は、オシロスコープはパターンを真にする最後のエッジでトリガします。

注記

パターンのエッジの指定

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

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。このためには、まずバスを定義します。詳細については“**デジタル・チャンネルをバスとして表示するには**” ページ 114 を参照してください。バス値でのトリガは、バスを表示していてもいなくても可能です。

バス値でトリガするには：

- 1 フロント・パネルの **[Pattern]** キーを押します。
- 2 **Channel** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、**Bus1** または **Bus2** を選択します。
- 3 **Digit** ソフトキーを押し、入力ノブを回して選択したバスの桁を選択します。
- 4 **Hex** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、その桁の値を選択します。

注記

1 桁のビット数が4ビットよりも少ない場合は、その桁の値は選択されたビット数で表現できる値に制限されます。

- 5 **Set all Digits** ソフトキーを使って、すべての桁を特定の値に設定できます。

16 進バスの桁に任意 (X) のビットと値 0 または 1 のビットが含まれる場合は、その桁には "\$" 記号が表示されます。

パターン・トリガ使用時のデジタル・バス表示の詳細については、“**パターン・トリガ使用時のバス値の表示**” ページ 116 を参照してください。




またはトリガ

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

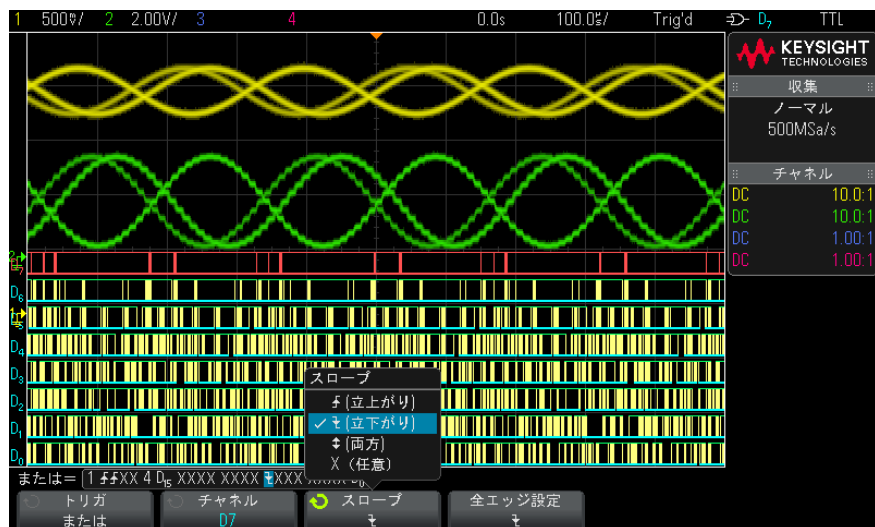
- 1 フロント・パネルの Trigger トリガ・セクションで、**[Trigger]** キーを押します。
- 2 トリガ・メニューで、**トリガ**・ソフトキーを押し、入力ノブを使って**または**を選択します。
- 3 **スロープ**・ソフトキーを押して、立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、どちらかのエッジ、任意のいずれかを選択します。ディスプレイの右上コーナーに、選択したスロープが表示されます。
- 4 またはトリガに含めたい各アナログまたはデジタル・チャンネルごとに、**チャンネル**・ソフトキーを押してチャンネルを選択します。

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

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

- 5 選択した各チャンネルに対して、**スロープ**・ソフトキーを押して、（立ち上がり）、（立ち下がり）、（どちらか）、または X（任意）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。

10 トリガ

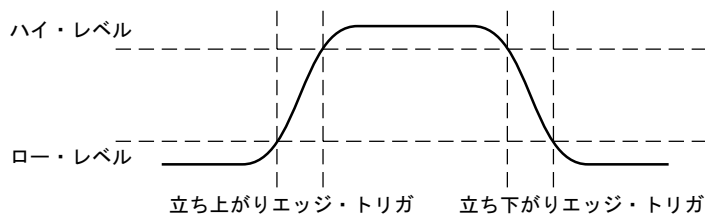


「または」トリガのすべてのチャンネルを任意に設定した場合は、オシロスコープはトリガしません。

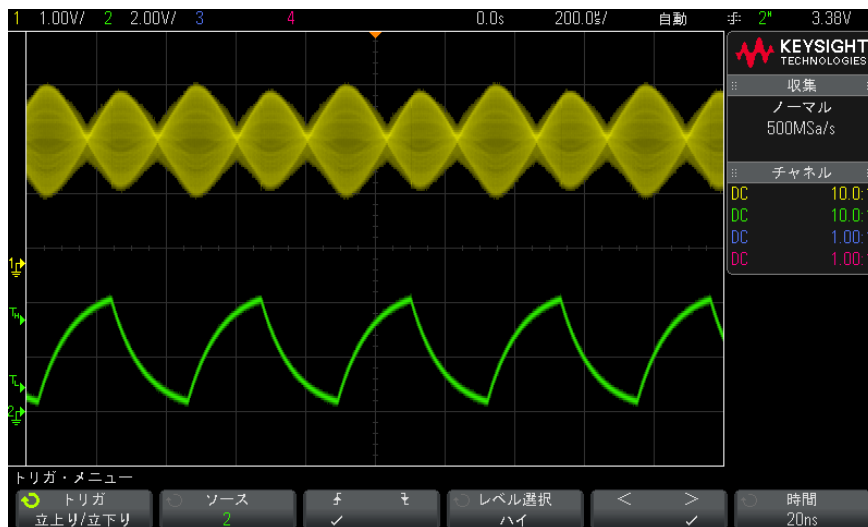
- すべてのアナログ／デジタル・チャンネルのエッジを、**スロープ**・ソフトキーで現在選択されているエッジに設定するには、**全エッジ設定**ソフトキーを押します。

立ち上がり／立ち下がり時間トリガ

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



- 1 **[Trigger]** キーを押します。
- 2 Trigger メニューで、**Trigger** 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 **Source** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、入力チャンネル・ソースを選択します。
- 4 **Rising Edge or Falling Edge** ソフトキーを押して、エッジ・タイプを切り替えます。
- 5 **Level Select** ソフトキーを押して **High** 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 **Level Select** ソフトキーを押して **Low** 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。

10 トリガ

トリガ・レベル・ノブを押すことにより、**High** と **Low** の選択を切り替えることもできます。

7 Qualifier ソフトキーを押して、「大きい」と「小さい」を切り替えます。

8 Time 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

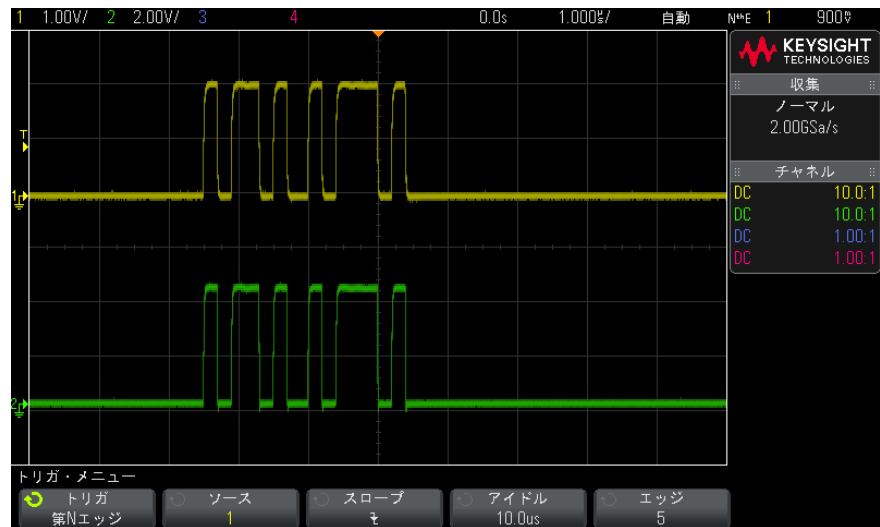
第Nエッジ・バースト・トリガは、アイドル時間後に発生したバーストのN番目のエッジでトリガするために使用します。



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

1 [Trigger] キーを押します。

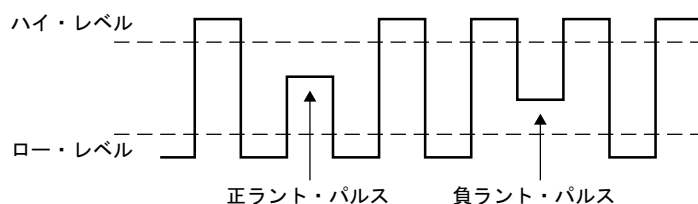
2 Trigger メニューで、**Trigger** ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Nth Edge Burst** を選択します。



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

ラント・トリガ

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



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

ラント・パルスでトリガするには：

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



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

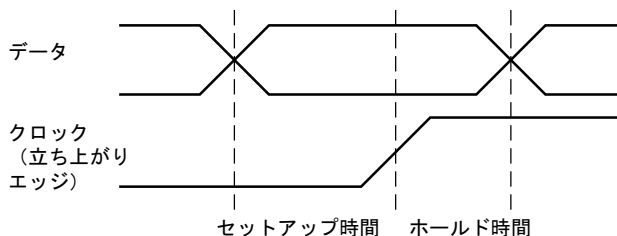
- 4 **Positive, Negative, or Either Runt Pulse** ソフトキーを押して、パルス・タイプを切り替えます。
- 5 **Level Select** ソフトキーを押して **High** を選択し、トリガ・レベル・ノブを回してハイ・レベルを調整します。
- 6 **Level Select** ソフトキーを押して **Low** を選択し、トリガ・レベル・ノブを回してロー・レベルを調整します。

トリガ・レベル・ノブを押すことにより、**High** と **Low** の選択を切り替えることもできます。
- 7 **Qualifier** ソフトキーを押して、「小さい」、「大きい」、**None** 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 **Qualifier** で「小さい」または「大きい」を選択した場合は、**Time** ソフトキーを押し、入力ノブを回して時間を選択します。

セットアップ／ホールド・トリガ

セットアップ／ホールド・トリガは、セットアップ／ホールド違反を検索します。

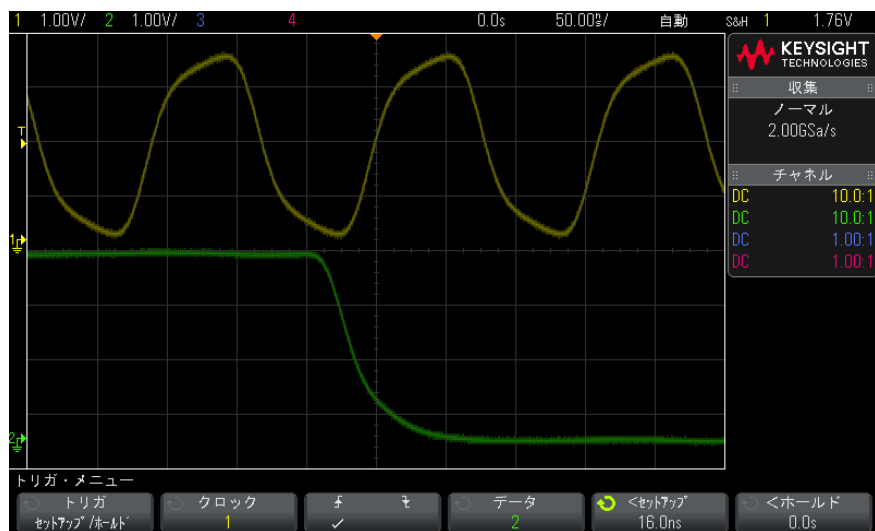


1 つのオシロスコープ・チャンネルでクロック信号をプローブし、別のチャンネルでデータ信号をプローブします。

セットアップ／ホールド違反でトリガするには：

- 1 **[Trigger]** キーを押します。

- 2 Trigger メニューで、**Trigger** 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 **Clock** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、クロック信号の入力チャンネルを選択します。
- 4 トリガ・レベル・ノブを使って、クロック信号のトリガ・レベルを設定します。
- 5 **Rising Edge or Falling Edge** ソフトキーを押し、使用するクロック・エッジを指定します。
- 6 **Data** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、データ信号の入力チャンネルを選択します。
- 7 トリガ・レベル・ノブを使って、データ信号のトリガ・レベルを設定します。
- 8 **< Setup** 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 **< Hold** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、ホールド時間を選択します。

ビデオ・トリガ

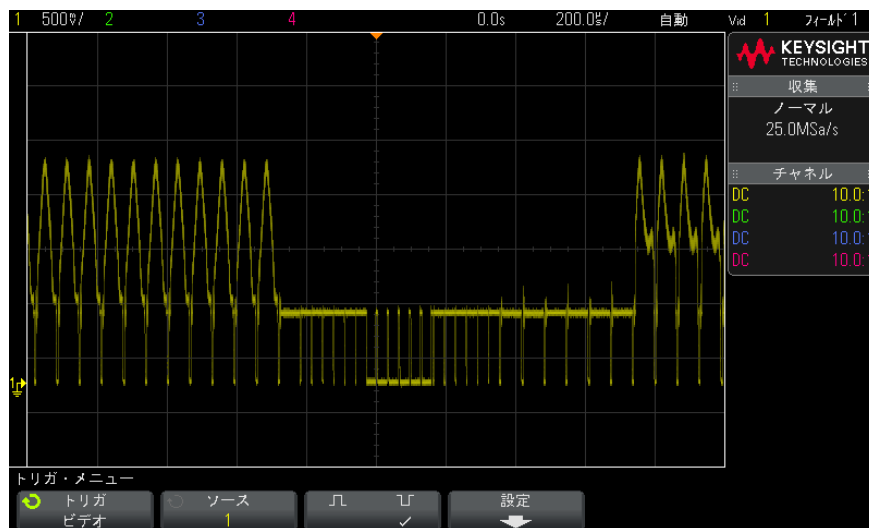
ビデオ・トリガは、ほとんどの標準のアナログ・ビデオ信号の複雑な波形を捕捉するために使用できます。トリガ回路は、波形の垂直／水平インターバルを検出し、選択されたビデオ・トリガ設定に基づいてトリガを発生します。

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

注記

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

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





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

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

注記

適切な整合の実現

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

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



- 6 Video トリガ・メニューで、**規格**ソフトキーを押して、ビデオ規格を設定します。
- オシロスコープは以下のテレビ（TV）およびビデオ規格でのトリガに対応しています。

規格	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

- 7 **自動設定**ソフトキーを押して、選択した**ソース**と**規格**に合わせてオシロスコープを自動的にセットアップします。
 - ・ ソース・チャンネルの垂直スケーリングは 140 mV/div に設定されます。
 - ・ ソース・チャンネルのオフセットは 245 mV に設定されます。

- ・ ソース・チャンネルがオンになります。
- ・ トリガ・タイプは**ビデオ**に設定されます。
- ・ ビデオ・トリガ・モードは**全ライン**に設定されます。
- ・ 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 132 を参照)。
- ・ NTSC/PAL/SECAM 規格の場合、水平時間/div は $10 \mu\text{s}/\text{div}$ に設定されます。
- ・ トリガが左から 1 つめの水平目盛りに来るように水平遅延が設定されます。

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

8 モード・ソフトキーを押して、トリガしたいビデオ信号の部分を選択します。

使用可能なビデオ・トリガ・モードは、次のとおりです。

- ・ **フィールド 1** および **フィールド 2** : フィールド 1 またはフィールド 2 の最初のセレーション・パルスの立ち上がりエッジでトリガします (インタレース規格のみ)。
- ・ **全フィールド** : 垂直同期インターバルの最初のパルスの立ち上がりエッジでトリガします。
- ・ **全ライン** : すべての水平同期パルスでトリガします。
- ・ **ライン : フィールド 1** および **ライン : フィールド 2** : フィールド 1 またはフィールド 2 の選択した走査線番号でトリガします (インタレース規格のみ)。
- ・ **ライン : 交互** : フィールド 1 およびフィールド 2 の選択した走査線番号で交互にトリガします (NTSC、PAL、PAL-M、SECAM のみ)。

9 走査線番号モードを選択する場合は、**ライン #** ソフトキーを押して、入力ノブを回して、トリガしたい走査線番号を選択します。

下の表に、各ビデオ規格のフィールドあたりの走査線 (カウント) 数を示します。

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

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 164
- ・ “ **すべての同期パルスでトリガするには** ” ページ 165
- ・ “ **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 166
- ・ “ **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 167
- ・ “ **奇数または偶数フィールドでトリガするには** ” ページ 168

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。

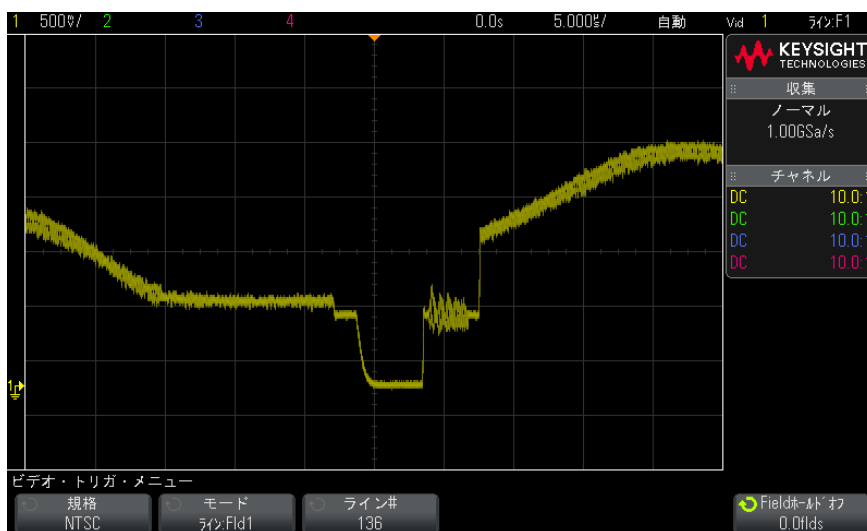


図 27 例：ライン 136 でのトリガ

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 28 すべての走査線でのトリガ

ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするには

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

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



図 29 フィールド1でのトリガ

ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするには

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

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

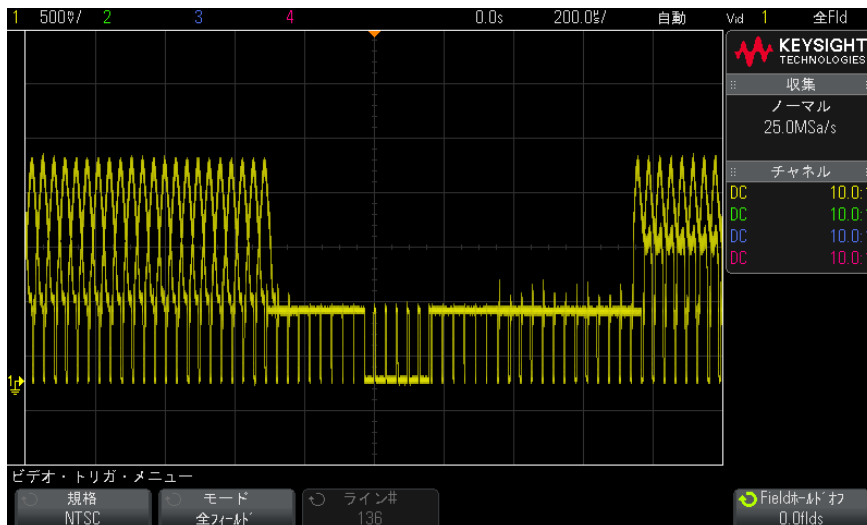


図 30 すべてのフィールドでのトリガ

奇数または偶数フィールドでトリガするには

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

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

トリガ回路は、垂直同期の開始位置を探してフィールドを決定します。ただし、このフィールドの定義では基準副搬送波の位相は考慮に入れられません。フィールド 1 を選択した場合は、トリガ・システムは、垂直同期がライン 4 で始まるフィールドを探します。NTSC ビデオの場合は、オシロスコープはカ

ラー・フィールド1とカラー・フィールド3で交互にトリガします（次の図を参照）。このセットアップを使って、基準バーストのエンベロープを測定することができます。

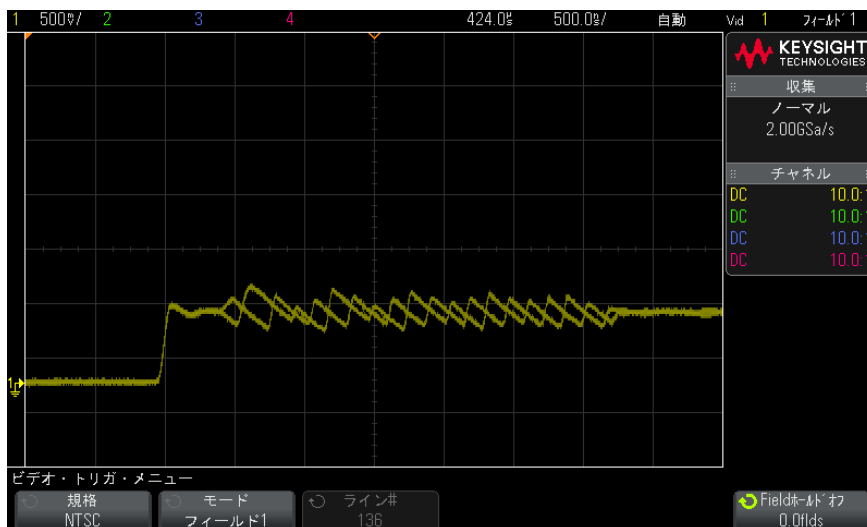


図 31 カラー・フィールド1とカラー・フィールド3での交互のトリガ

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、Video トリガ・メニューの**フィールド・ホールドオフ**ソフトキーを使用します。**フィールド・ホールドオフ**ソフトキーを押し、入力ノブを使って、オシロスコープがカラー・バーストの1つの位相だけでトリガするように、1/2 フィールド単位でホールドオフを調整します。

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

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

表 3 1/2 フィールドのホールドオフ時間

規格	時間
NTSC	8.35 ms
PAL	10 ms
PAL-M	10 ms
SECAM	10 ms

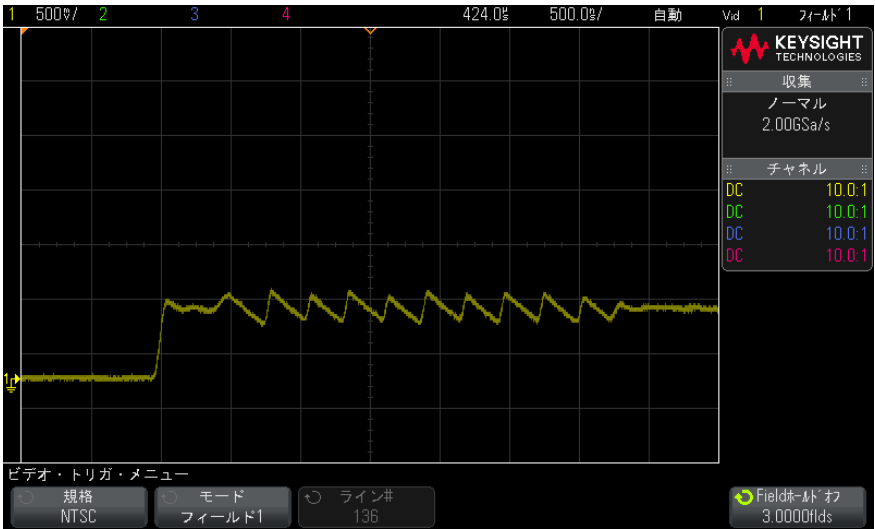
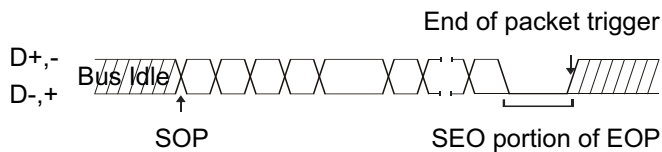


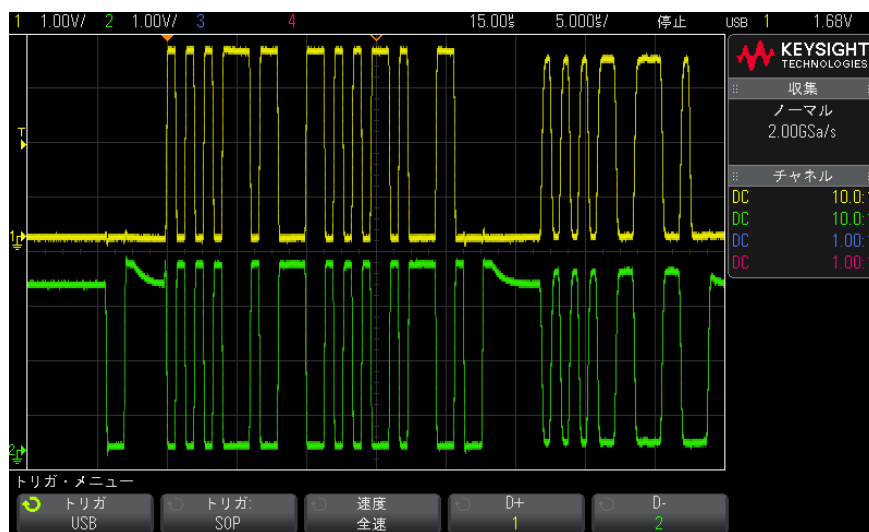
図 32 フィールド・ホールドオフを使ったカラー・フィールド 1 または 3 との同期（フィールド 1 モード）

USB トリガ

USB トリガは、差動 USB データ・ライン（D+ および D-）上の Start of Packet (SOP)、End of Packet (EOP) 信号、Reset Complete (RC)、Enter Suspend (Suspend) または Exit Suspend (Exit Sus) でトリガをかけます。このトリガでは、USB Low Speed と Full Speed が使用可能です。



- 1 [Default Setup] を押します。
- 2 [Label] キーを押してラベルをオンにします。
- 3 USB 信号に使用するアナログまたはデジタル・チャンネルをオンにします。
- 4 [Trigger] キーを押します。
- 5 Trigger メニューで、**Trigger** ソフトキーを押し、入力ノブを回して **USB** を選択します。



- 6 **Trigger**: ソフトキーを押して、USB トリガの発生場所を選択します。
 - ・ **SOP** (Start of Packet) : パケットの初めの同期ビットでトリガします。
 - ・ **EOP** (End of Packet) : EOP の SEO 部分の終わりにトリガします。
 - ・ **RC** (Reset Complete) : SEO が 10 ms より長い場合にトリガします。
 - ・ **Suspend** (Enter Suspend) : バスが 3 ms より長くアイドル状態にある場合にトリガします。

- ・ **Exit Sus** (Exit Suspend) : 10 ms より長いアイドル状態が終了したときにトリガします。サスペンド／レジューム遷移を観察するために使用します。

7 Speed ソフトキーを押して、測定するトランザクションの速度を選択します。

Low Speed (1.5 Mb/s) または Full Speed (12 Mb/s) を選択できます。

8 D+ および D- ソフトキーを押して、USB 信号の D+ および D- ラインに接続されているチャンネルを選択します。ソース・チャンネルに対して D+ および D- ラベルが自動的に設定されます。

D+ または D- ソフトキーを押すと（または入力ノブを回すと）、ソース・チャンネルに対する D+ および D- ラベルが自動的に設定され、ディスプレイの右上隅の “USB” の隣に選択したチャンネルが表示されます。

オシロスコープのアナログ・ソース・チャンネルを D+ および D- 信号に接続した場合：**D+ または D-** ソフトキーを押し、トリガ・レベル・ノブを回して、アナログ・チャンネルのトリガ・レベルを波形の中央に調整します。

オシロスコープのデジタル・ソース・チャンネルを D+ および D- 信号に接続した場合（MSO モデルのオシロスコープのみ）：**[Digital]** キーを押し、**Thresholds** を選択して、デジタル・チャンネルのしきい値レベルを設定します。

ディスプレイの右上コーナに、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。

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 123 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。

- ・ “**CAN トリガ**” ページ 331
- ・ “**I2C トリガ**” ページ 346
- ・ “**LIN トリガ**” ページ 339
- ・ “**SPI トリガ**” ページ 358
- ・ “**UART/RS-232C トリガ**” ページ 367

11 トリガ・モード／結合

自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには / 174

トリガ結合を選択するには / 176

トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには / 177

トリガの高周波除去をオン／オフするには / 177

トリガ・ホールドオフを設定するには / 178

外部トリガ入力 / 178

Trigger Mode and Coupling メニューにアクセスするには：

- ・ フロント・パネルの Trigger セクションで、**[Mode/Coupling]** キーを押します。



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。

以下の“自動トリガ・モードが適切な場合” ページ 175 と“ノーマル・トリガ・モードが適切な場合” ページ 175 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 290 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。

- ・ **Auto?** (点滅) : トリガ条件が見つからず (プリトリガ・バッファがいっぱいになった後で)、トリガと収集が強制的に実行されています。
- ・ **Auto** (点滅しない) : 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。

- ・ **Trig'd?** (点滅) : トリガ条件が見つからず (プリトリガ・バッファがいっぱいになった後で)、収集は行われていません。
- ・ **Trig'd** (点滅しない) : トリガ条件が見つかりました (またはプリトリガ・バッファがまだいっぱいになっていません)。

オシロスコープが実行中でない場合は、トリガ・インジケータ領域には **Stop** と表示されます。

自動トリガ・モードが適切な場合

Auto トリガ・モードは次のような場合に適しています。

- ・ DC 信号またはレベルや動作が不明な信号をチェックする場合。
- ・ トリガ条件が十分な頻度で発生するため強制トリガが不要な場合。

ノーマル・トリガ・モードが適切な場合

Normal トリガ・モードは次のような場合に適しています。

- ・ トリガ設定で指定される特定のイベントだけを捕捉したい場合。
- ・ シリアル・バス (I2C、SPI、CAN、LIN など) の発生頻度が少ない信号や、バースト的に発生する別の信号でトリガする場合。 **Normal** トリガ・モードでは、オシロスコープが自動トリガしないため、表示を安定化できます。
- ・ **[Single]** キーでシングルショット捕捉を実行する場合。

シングルショット捕捉では、被試験デバイスで何らかの動作を開始することが必要な場合があり、それより前にオシロスコープが自動トリガしないようにする必要があります。回路の動作を開始する前に、トリガ条件インジケータが **Trig'd?** の点滅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 143
- ・ “トリガ・ホールドオフを設定するには” ページ 178
- ・ “時間基準の位置 (左、中央、右)” ページ 60

トリガ結合を選択するには

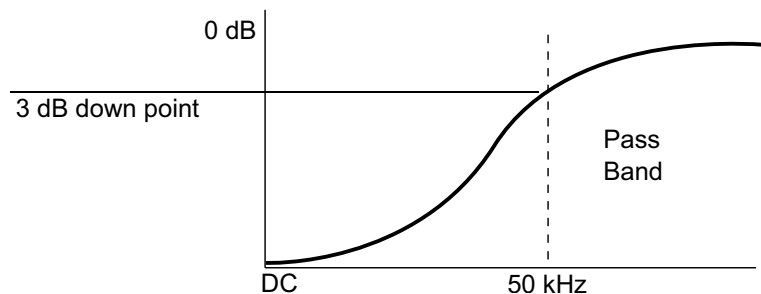
- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**Coupling** ソフトキーを押し、入力ノブを回して次のどれかを選択します。

- ・ **DC 結合** : DC および AC 信号をトリガ・パスに結合することができます。
- ・ **AC 結合** : 10 Hz ハイパス・フィルタをトリガ経路に配置し、トリガ波形から DC オフセット電圧を除去します。

外部トリガ入力パスのハイパス・フィルタは、すべてのモデルで 50 Hz です。

波形に大きな DC オフセットが見られる場合は、AC 結合を使用して安定したエッジ・トリガを実現します。

- ・ **LFReject** (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。

- ・ **TV 結合** : 通常はグレー表示されていますが、Trigger メニューで TV トリガをオンにした場合に自動的に選択されます。

トリガ結合は、チャンネル結合とは無関係です (“**チャンネル結合を指定するには**” ページ 67 を参照)。

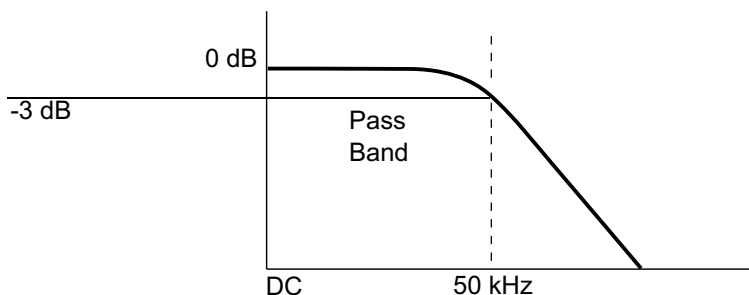
トリガ・ノイズ除去をオン／オフするには

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、**Noise Rej** ソフトキーを押してオン／オフします。

トリガの高周波除去をオン／オフするには

高周波除去は、50 kHz のローパス・フィルタをトリガ経路に追加して、トリガ波形から高周波成分を除去します。



高周波除去を使えば、AM/FM 放送局などの高周波ノイズや、高速システム・クロックからのノイズを、トリガ経路から除去することができます。

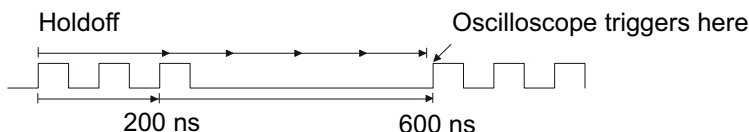
- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**HF Reject** ソフトキーを押してオン／オフします。

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 $> 200 \text{ ns}$ かつ $< 600 \text{ ns}$ に設定します。



トリガ・ホールドオフを設定するには：

- 1 **[Mode/Coupling]** キーを押します。
- 2 Trigger Mode and Coupling メニューで、**Holdoff** 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 入力はリア・パネルにあり、**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

1 M Ω 入力：定常状態の正弦波の場合は、57 kHz より上では 20 dB/ デイ
ケードで最小値 5 Vpk まで低下

外部トリガ入力のインピーダンスは 1M Ω です。このため、汎用測定用のパッシブ・プローブが使用できます。インピーダンスが高いほど、被試験デバイスに対するオシロスコープの負荷効果が小さくなります。

EXT TRIG IN の単位とプローブ減衰比を設定するには：

- 1 フロント・パネルの Trigger（トリガ）セクションにある **[Mode/Coupling]** **モード / カップリング** キーを押します。



- 2 トリガのモード / カップリング・メニューで、**外部** ソフトキーを押します。



- 3 外部トリガ・メニューで、**単位** ソフトキーを押して、次のいずれかを選択します。

- ・ **Volts**：電圧プローブの場合。
- ・ **Amps**：電流プローブの場合。

測定結果、チャンネル感度、トリガ・レベルには、選択した測定単位が反映されます。

- 4 **プローブ** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、プローブ減衰比を指定します。

減衰比は、1-2-5 シーケンスで 0.1 : 1 ～ 1000 : 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。

11 トリガ・モード／結合

12 収集コントロール

実行、停止、シングル収集（実行コントロール） /	181
サンプリングの概要 /	183
収集モードの選択 /	187
セグメント・メモリへの収集 /	194

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。**[Run/Stop]** キーと **[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、**[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。

- ・ **[Run/Stop]** キーが赤く点灯している場合は、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、**[Run/Stop]** を押します。

- ・ シングル収集を捕捉して表示するには（オシロスコープが実行中と停止中のどちらの場合も）、**[Single]** を押します。

12 収集コントロール

[Single] キーを使用すると、後の波形データで表示が上書きされないの、単発現象の表示に適しています。**[Single]** を使用すると、パンとズームに使用できるメモリ容量が最大になります。

[Single] を押すと、ディスプレイがクリアされ、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]** キーが点灯し、オシロスコープはトリガ条件が発生するのを待って波形を表示します。

オシロスコープがトリガすると、1 回の捕捉データが表示され、オシロスコープは停止します（**[Run/Stop]** キーが赤に点灯します）。もう一度 **[Single]** を押すと、別の波形を捕捉できます。

オシロスコープがトリガしない場合は、**[Force Trigger]** キーを押して即座にトリガが発生させ、シングル収集を実行できます。

複数の収集の結果を表示するには、残光表示を使用します。“無限残光表示を設定またはクリアするには” ページ 131 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。

- **Single** : 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。これは実行で捕捉される量の 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。
- **Running** : 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 261 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。

$$f_{\text{MAX}} = f_s/2 = \text{ナイキスト周波数} (f_N) = \text{折り返し周波数}$$

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 ($f_s < 2f_{\text{MAX}}$) 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。

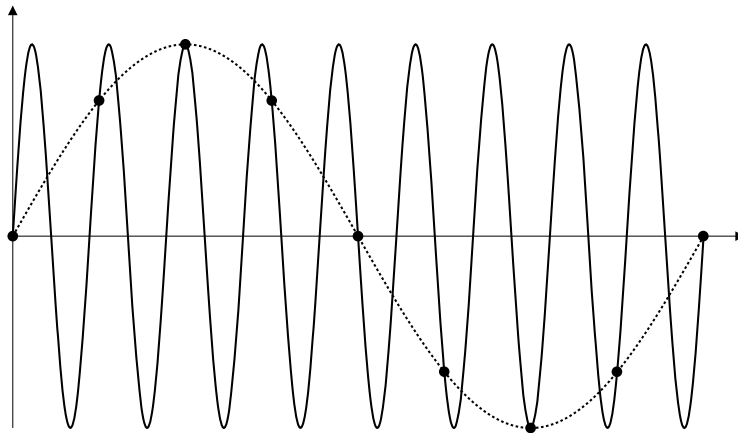


図 33 エリアジング

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。

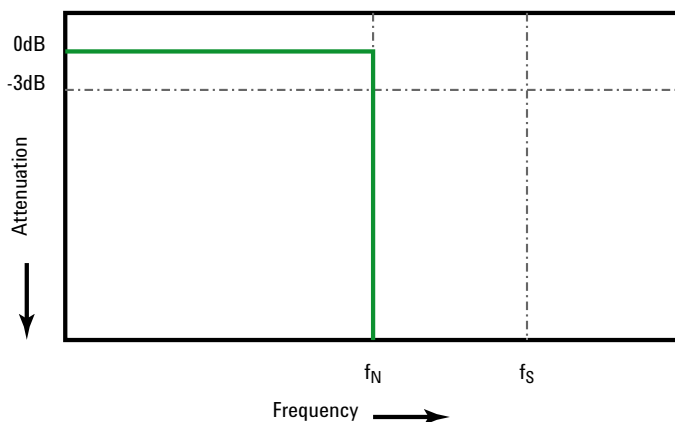
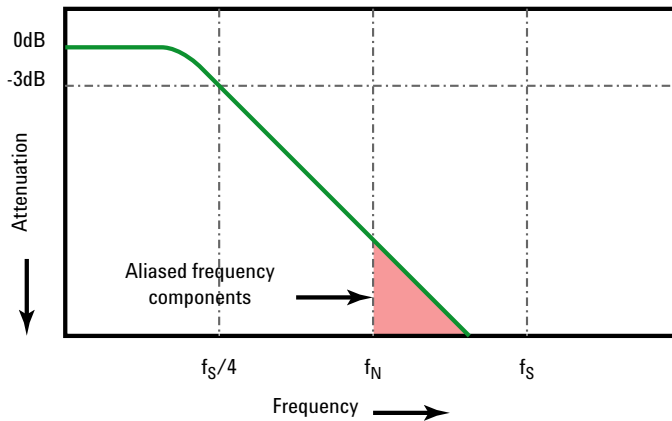


図 34 理論的なブリックウォール周波数応答

しかし、デジタル信号の周波数成分は基本波周波数の上にも存在し（方形波は基本波周波数の正弦波と無限個の奇数次高調波から構成されます）、500 MHz 帯域幅以下では、オシロスコープは通常ガウシアン周波数応答を示します。



Limiting oscilloscope bandwidth (fbw) to 1/4 the sample rate ($f_s/4$) reduces frequency components above the Nyquist frequency (f_N).

図 35 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 倍以上である必要があります ($f_s = 4f_{BW}$)。これにより、エイリアジングが減少し、エイリアジングによる周波数成分がより大きく減衰されます。

関連項目 *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements*, Keysight アプリケーション・ノート 1587 (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>) (オシロスコープのサンプリング・レートとサンプリング忠実度の評価 (5989-5732JAJP))

オシロスコープの立ち上がり時間

オシロスコープの帯域幅仕様と密接な関係があるのが、オシロスコープの立ち上がり時間仕様です。ガウシアン周波数応答を持つオシロスコープの場合は、立ち上がり時間は 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。

立ち上がり時間の情報は、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。

Howard W. Johnson 博士の本 *High-Speed Digital Design - A Handbook of Black Magic* によれば、すべての高速エッジは無限の周波数成分からなる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。

$$f_{\text{knee}} = 0.5 / \text{信号の立ち上がり時間 (10 \% \sim 90 \% \text{しきい値に基づく})}$$

$$f_{\text{knee}} = 0.4 / \text{信号の立ち上がり時間 (20 \% \sim 80 \% \text{しきい値に基づく})}$$

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%	$f_{\text{BW}} = 1.0 \times f_{\text{knee}}$
10%	$f_{\text{BW}} = 1.3 \times f_{\text{knee}}$
3%	$f_{\text{BW}} = 1.9 \times f_{\text{knee}}$

関連項目 *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application*, Keysight アプリケーション・ノート 1588
(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf>) (アプリケーションに最適な帯域幅を持つオシロスコープの選択 (5989-5733JAJP))

メモリ長とサンプリング・レート

オシロスコープ・メモリのポイント数は一定であり、オシロスコープの A/D コンバータには最大サンプリング・レートがあります。しかし、実際のサンプリング・レートは、収集の時間（オシロスコープの水平時間 /div スケールに基づく）によって決まります。

サンプリング・レート = サンプル数 / 収集時間

例えば、50,000 ポイントのメモリに 50 μ s のデータを記録する場合は、実際のサンプリング・レートは 1 G サンプル /s です。

同様に、50,000 ポイントのメモリに 50 ms のデータを記録する場合は、実際のサンプリング・レートは 1 M サンプル /s です。

実際のサンプリング・レートは右側の情報領域に表示されます。

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。

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、**Acq Mode** 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。

12 収集コントロール

- ・ **Normal** : 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 188 を参照してください。
- ・ **Peak Detect** : 低速な時間 /div 設定では、実効サンプリング周期内の最大と最小のサンプルが記録されます。このモードは、発生頻度が少ない高速パルスを表示したい場合に使用します。“**ピーク検出収集モード**” ページ 188 を参照してください。
- ・ **Averaging** : 低速な時間 /div 設定では、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 191 を参照してください。
- ・ **High Resolution** : 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 193 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 設定が低速で通常ならデシメーションが発生する場合に、発生頻度が少ない高速イベントを捕捉するために、最小値と最大値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 2000 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 2 G サンプル /s なので、サンプルは 500 ps（サンプリング周期）ごとに取得されます。

- 関連項目
- ・ “**グリッチや高速パルスの捕捉**” ページ 189
 - ・ “**ピーク検出モードを使用したグリッチの検出**” ページ 190

グリッチや高速パルスの捕捉

グリッチは波形内の高速変化であり、通常は波形に比べて持続時間が短いものです。ピーク検出モードを使用すると、グリッチや高速パルスをより簡単に表示することができます。ピーク検出モードでは、短時間のグリッチや鋭いエッジがノーマル収集モードのときよりも明るく表示されるので、見つけやすくなります。

グリッチを特性評価するには、オシロスコープのカーソルまたは自動測定機能を使用します。

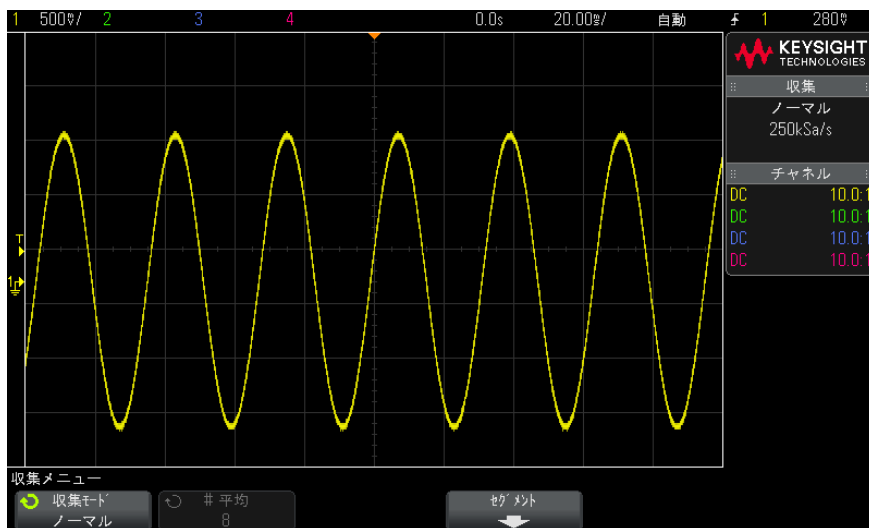


図 36 グリッチのある正弦波、ノーマル・モード

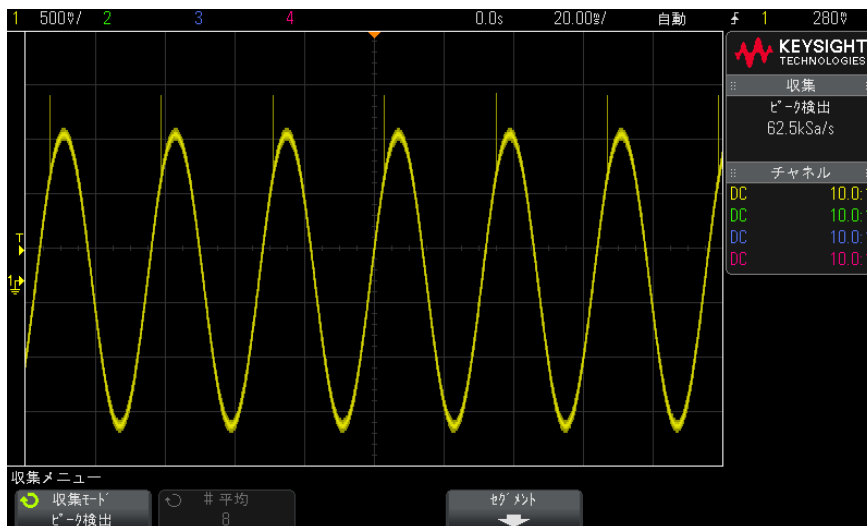


図 37 グリッチのある正弦波、ピーク検出モード


ピーク検出モードを使用したグリッチの検出

- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 グリッチを検出するには、**[Acquire]** キーを押した後、**Acq Mode** 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、**∞ Persistence** (無限残光表示) 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、**Clear Display** ソフトキーを押します。表示されるポイントの蓄積は、**∞ Persistence** がオフにされるまで続きます。

4 グリッチの特性評価には、ズーム・モードを使用します。

- a  ズーム・キーを押します（または、[Horiz] キーを押し、Zoom ソフトキーを押します）。
- b グリッチの分解能を高めるには、タイムベースを拡大します。

水平位置ノブ（◀▶）を使用して波形をパンし、グリッチがノーマル・ウィンドウの拡大部分の中心に来るようにします。

アベレーシング収集モード

アベレーシング・モードでは、複数の収集を平均することにより、ノイズを減少させ、垂直軸分解能を上げることができます（すべての時間/div 設定で）。アベレーシングには安定したトリガが必要です。

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

アベレーシング回数が多いほど、ノイズがより減少し、垂直軸分解能が高まります。

アベレーシング回数	分解能のビット数
2	8
4	9
16	10
64	11
≥ 256	12

アベレーシング回数が多いほど、波形の変化に対する表示波形の応答速度が遅くなります。波形が変化に応答する速度と、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。

アベレーシング・モードを使用するには

- 1 [Acquire] キーを押し、Acq Mode 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 #Avs ソフトキーを押し、入力ノブを回して、表示波形からノイズを最も除去するアベレーシング回数を設定します。平均される収集の数が、# Avgs ソフトキーに表示されます。

12 収集コントロール

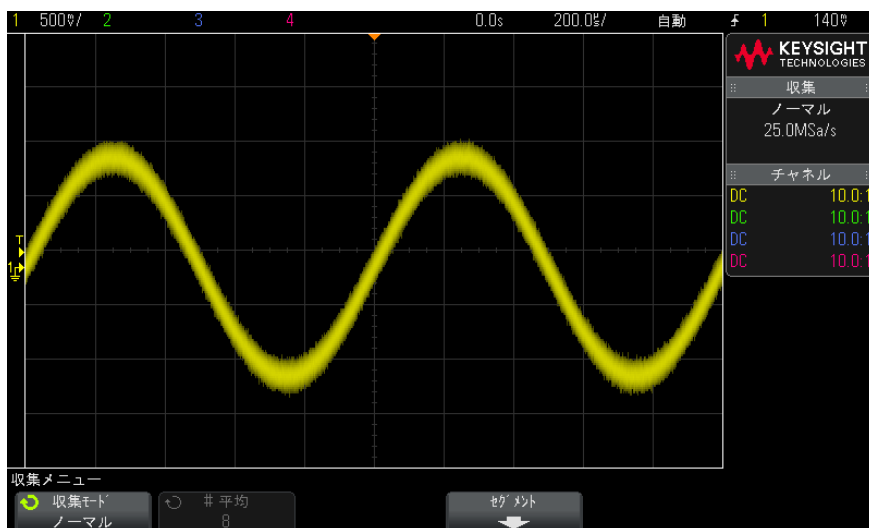


図 38 表示波形のランダム雑音

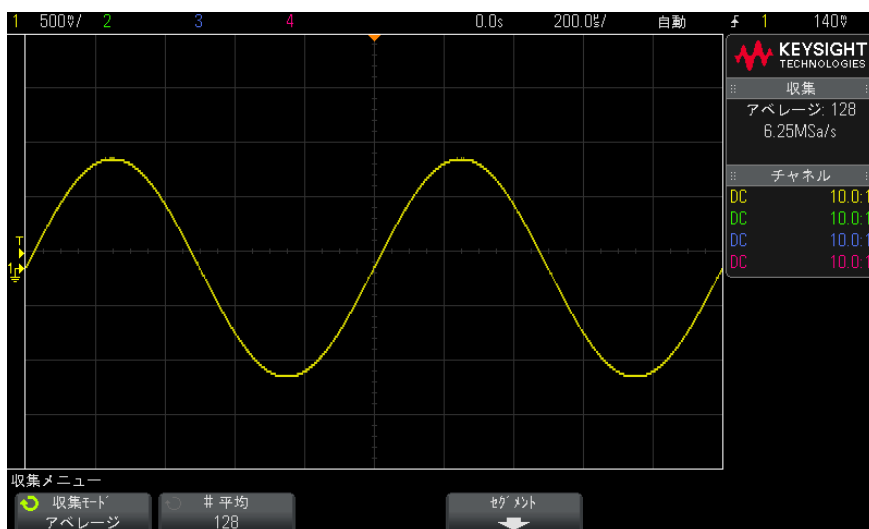


図 39 ランダム雑音を減少するため 128 回のアベレーシングを使用

関連項目 ・ 章 11, “トリガ・モード／結合,” ページから始まる 173

高分解能収集モード

高分解能モードでは、時間 /div 設定が低速で通常ならデシメーションが実行される場合に、アベレージングされるサンプル数が増加します。これは、ランダム雑音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、同じ収集に属する連続するサンプリング・ポイントが平均されます。アベレージング数が 4 倍になるごとに、垂直軸分解能が 1 ビット増加します。垂直軸分解能の追加ビット数は、オシロスコープの時間 /div 設定（掃引速度）と表示サンプリング・レートに依存します。

時間 /div 設定が低速なほど、各表示ポイントに対して平均されるサンプルの数が多くなります。

高分解能モードは、単発信号にも繰り返し信号にも使用でき、MegaZoom カスタム ASIC で計算が行われるため、波形更新速度の低下はありません。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。

表示サンプリング・レート (sr、1 チャンネルあたり、最大 1 G サンプル /s)	表示サンプリング・レート (sr、インタリーブ、最大 2 G サンプル /s)	分解能のビット数
250 M サンプル /s < sr ≤ 1 G サンプル /s	500 M サンプル /s < sr ≤ 2 G サンプル /s	8
62.5 M サンプル /s < sr ≤ 250 M サンプル /s	125 M サンプル /s < sr ≤ 500 M サンプル /s	9
12.5 M サンプル /s < sr ≤ 62.5 M サンプル /s	25 M サンプル /s < sr ≤ 125 M サンプル /s	10
2.5 M サンプル /s < sr ≤ 12.5 M サンプル /s	5 M サンプル /s < sr ≤ 25 M サンプル /s	11
sr ≤ 2.5 M サンプル /s	sr ≤ 5 M サンプル /s	12

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、セグメント解析機能（“**セグメント・メモリでの無限残光表示**” ページ 195 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、“**無限残光表示を設定またはクリアするには**” ページ 131 も参照してください。

セグメント・メモリに収集するには

- 1 トリガ条件をセットアップします（詳細については**章 10**，“トリガ,” ページから始まる 141 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 **Segmented** ソフトキーを押します。
- 4 Segmented Memory メニューで、**Segmented** 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 **# of Segs** 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、最小 2 セグメントから最大 250 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、ディスプレイの右上に進捗度が表示されます。オシロスコープはメモリがいっぱいになるまでトリガし続け、その後には停止します。

測定する信号に約 1 s を超える非アクティブ部分がある場合は、自動トリガを防ぐために **Normal** トリガ・モードを使用することをお勧めします。“**自動またはノーマル・トリガ・モードを選択するには**” ページ 174 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 195
 - ・ “セグメント・メモリでの無限残光表示” ページ 195
 - ・ “セグメント・メモリの再アーミング時間” ページ 196
 - ・ “セグメント・メモリからのデータの保存” ページ 196

セグメント間の移動

- 1 **Current Seg** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、目的のセグメントと、最初のトリガ・イベントからの時間を示すタイム・タグを表示します。

[Navigate] キーとコントロールを使用してセグメント間を移動することもできます。“セグメント間を移動するには” ページ 62 を参照してください。

セグメント・メモリでの無限残光表示

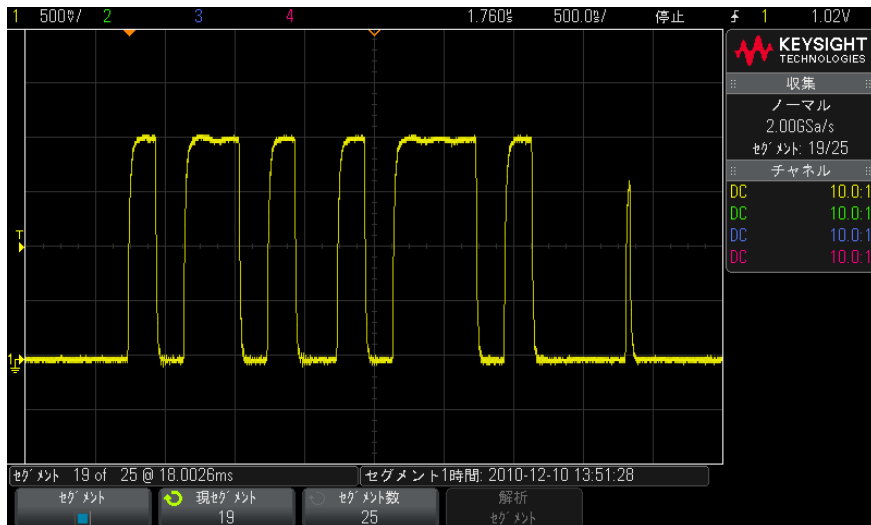
セグメント・メモリにデータを収集した場合は、無限残光表示（Display メニュー）をオンにして **Analyze Segments** ソフトキーを押すことにより、無限残光表示を使用することもできます。**Analyze Segments** ソフトキーは、収集が停止しており、セグメント・メモリ機能がオンになっているときに表示されます。

12 収集コントロール

セグメント・メモリの再アーミング時間

8つのセグメントがいっぱいになった後、オシロスコープは約 $1\ \mu\text{s}$ で再アーミングしてトリガ可能になります。

ただし、例えば水平時間/div コントロールが $5\ \mu\text{s}/\text{div}$ に設定されていて、Time Reference が **Center** に設定されている場合は、10個の目盛りすべてを書き込んで再アーミングするのに最低 $50\ \mu\text{s}$ かかります（プリトリガ・データの捕捉に $25\ \mu\text{s}$ 、ポストトリガ・データの捕捉に $25\ \mu\text{s}$ ）。



セグメント・メモリからのデータの保存

現在表示されているセグメント (**Save Segment - Current**) またはすべてのセグメント (**Save Segment - All**) を、CSV、ASCII XY、BIN の各フォーマットで保存できます。

捕捉したデータを正確に表現するのに十分なポイントを捕捉できるように、長さコントロールを設定してください。複数のセグメントの保存でオシロスコープがビジーになっているときは、ディスプレイの右上に進捗度が表示されません。

詳細については、“**CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには**” ページ 260 を参照してください。

13 カーソル

カーソル測定を実行するには / 198

カーソルの例 / 201

カーソルは、選択した波形ソース上の X 軸値と Y 軸値を示す、水平マーカと垂直マーカです。カーソルを使って、オシロスコープ信号に対するカスタム電圧／時間／位相／比測定を実行できます。

カーソル情報は右側の情報領域に表示されます。

カーソルの位置は表示されている領域に制限されません。カーソルを設定した後、波形のパンやズームを実行したためにカーソルが画面の外に出ても、カーソルの値は不変です。元の位置に戻ると、カーソルは同じ位置に存在します。

X カーソル X カーソルは、水平方向に移動する縦の破線で、時間 (s)、周波数 (1/s)、位相 (°)、比 (%) の測定に使用できます。

X1 カーソルは縦の短い破線、X2 カーソルは縦の長い破線です。

ソースが FFT 演算機能の場合は、X カーソルは周波数を示します。

XY 水平モードでは、X カーソルがチャンネル 1 の値 (V または A) を示します。

選択した波形ソースの X1 および X2 カーソル値が、ソフトキー・メニュー領域に表示されます。

X1 と X2 の差 (ΔX) と $1/\Delta X$ が、右側の情報領域のカーソル・ボックスに表示されます。

Y カーソル Y カーソルは、垂直方向に移動する横の破線で、チャンネルの**プローブ単位**設定に応じてボルトまたはアンペアを測定し、比 (%) の測定にも使用できます。ソースとして演算機能を使用する場合は、測定単位はその演算機能に対応します。

Y1 カーソルは横の短い破線、Y2 カーソルは横の長い破線です。

13 カーソル

Y カーソルは、垂直方向に移動し、通常は波形のグランド・ポイントを基準とした値を示します（ただし、ソースが FFT 演算の場合は 0 dB を基準とした値を示します）。

XY 水平モードでは、Y カーソルがチャンネル 2 の値（ボルトまたはアンペア）を示します。

選択した波形ソースに対して Y1 および Y2 カーソルがオンになっている場合は、カーソルの値がソフトキー・メニュー領域に表示されます。

Y1 と Y2 の差 (ΔY) が、右側の情報領域のカーソル・ボックスに表示されます。

カーソル測定を実行するには

1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。

2 **[Cursors]** カーソル・キーを押します。

右側の情報領域にカーソル・ボックスが表示され、カーソルがオンであることを示します（カーソルをオフにするには、**[Cursors]** カーソル・キーをもう一度押します）。

3 カーソル・メニューで、**モード**を押し、必要なモードを選択します。

- ・ **手動**： ΔX 、 $1/\Delta X$ 、 ΔY の値が表示されます。 ΔX は X1 カーソルと X2 カーソルの差、 ΔY は Y1 カーソルと Y2 カーソルの差です。



- ・ **波形トラック**：マーカを水平方向に移動すると、波形の垂直軸の振幅がトラッキングされて測定されます。マーカの時間と電圧が表示されます。2 つのマーカの間の垂直方向 (Y) と水平方向 (X) の差が、 ΔX および ΔY の値として表示されます。
- ・ **2 進**：表示された波形の X1 および X2 カーソル位置のロジック・レベルが、ソフトキーの上に 2 進数で表示されます。表示は、関連するチャンネルの波形の色に合わせてカラー・コード化されます。



- ・ **16 進**：表示された波形の X1 および X2 カーソル位置のロジック・レベルが、ソフトキーの上に 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（MS0 オシロスコープ・モデルの場合）に対して使用可能です。

16 進モードと **2 進**モードでは、レベルは、1（トリガ・レベルよりハイ）、0（トリガ・レベルよりロー）、不確定ステート（↑）、または X（任意）として表示されます。

2 進モードでは、チャンネルがオフの場合は、X が表示されます。

16 進モードでは、チャンネルがオフの場合は、0 として解釈されます。

- 4 **ソース（波形トラック / モードの場合は X1 ソース、X2 ソース）** を押し、カーソル値の入力ソースを選択します。

- 5 調整するカーソルを選択します。

- ・ カーソル・ノブを押してから、カーソル・ノブを回します。選択を確定するには、カーソル・ノブをもう一度押すか、ポップアップ・メニューが消えるまで約 5 秒待ちます。

または：

- ・ **カーソル・ソフトキー** を押し、入力ノブを回します。

X1 X2 リンク および **Y1 Y2 リンク** を選択すると、デルタ値を一定に保ったまま、2 つのカーソルを同時に調整できます。これは例えば、パルス列内のパルス幅の変動を調べるのに便利です。

現在選択されているカーソルは、他のカーソルよりも高い輝度で表示されます。

- 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。

13 カーソル

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。

カーソルの例

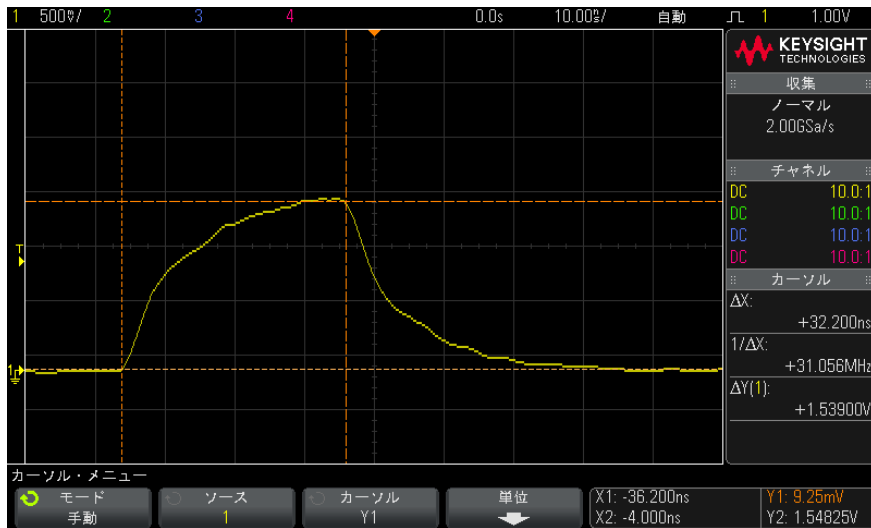


図 40 中間しきい値ポイント以外のパルス幅のカーソルによる測定

13 カーソル

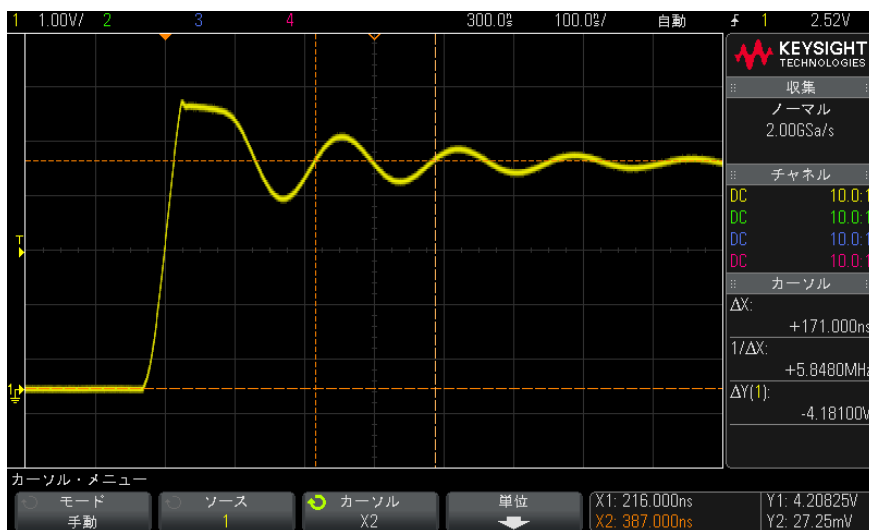


図 41 パルス・リングングの周波数のカーソルによる測定

ズーム・モードで表示を拡大した後、カーソルで目的のイベントを特性評価

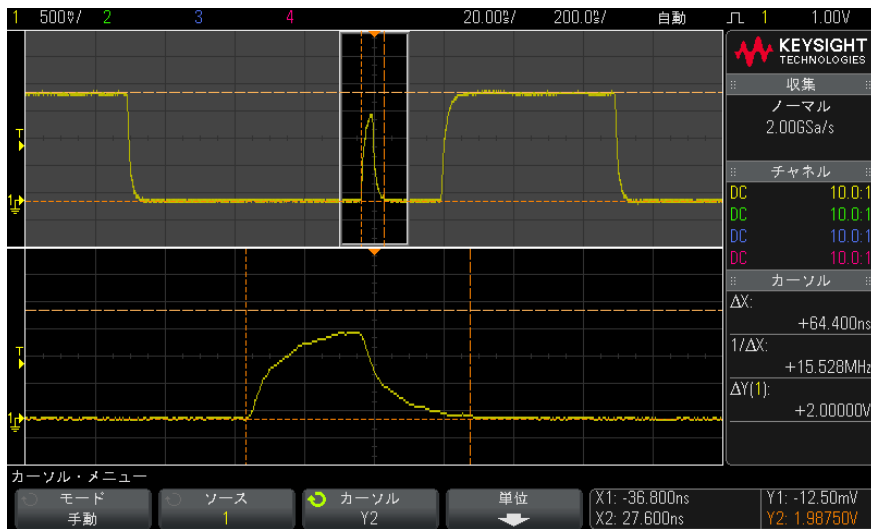


図 42 カーソルによるズーム・ウィンドウのトラッキング

X1 カーソルをパルス的一方の側に配置し、**X2** カーソルをパルスの反対側に配置します。

13 カーソル

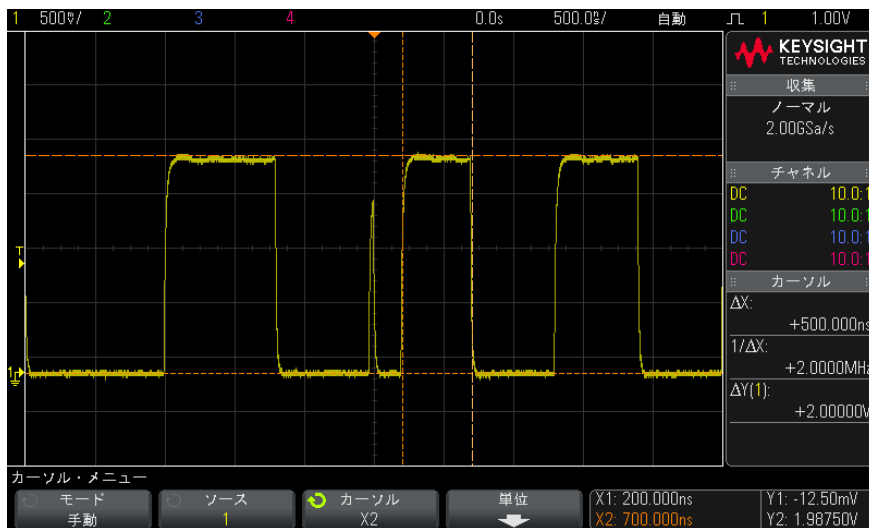


図 43 カーソルを使ったパルス幅の測定

X1 X2 リンク・ソフトキーを押し、カーソルを一緒に移動して、パルス列内のパルス幅の変動をチェックします。

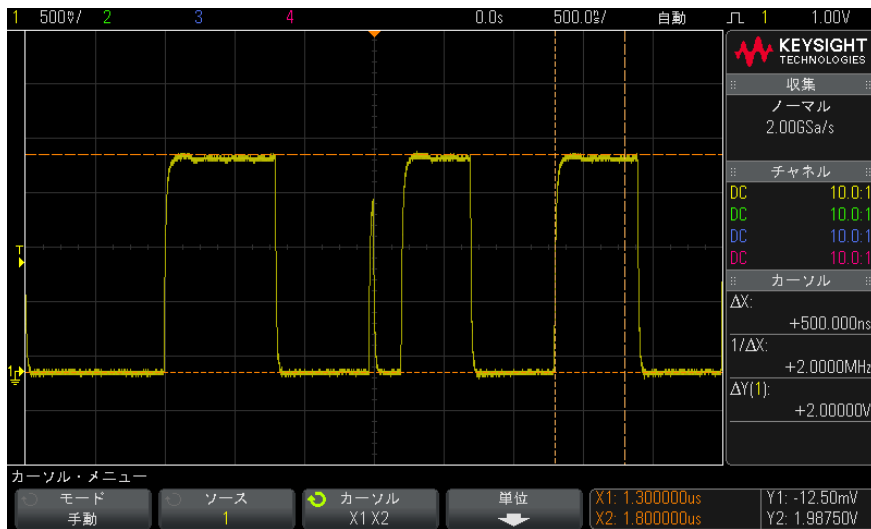


図 44 カーソルを一緒に移動してパルス幅変動をチェック

13 カーソル

14 測定

自動測定を実行するには	/	207
測定の概要	/	209
電圧測定	/	211
時間測定	/	218
測定しきい値	/	224
ズーム表示の測定ウィンドウ	/	225

[Meas] 測定キーを使用すると、波形で自動測定を行えます。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。

最後に選択した4つの測定の結果が、画面の右側の測定情報領域に表示されます。

カーソルがオンになり、最後に選択した測定（右側の測定領域のいちばん下の測定）の対象となっている波形の部分が表示されます。

注記

収集後のポスト・プロセッシング

収集後には表示パラメータの変更に加えて、さまざまな測定や演算機能を実行できます。測定および演算機能は、パンやズーム、チャネルのオン/オフ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/div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ので、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。

14 測定



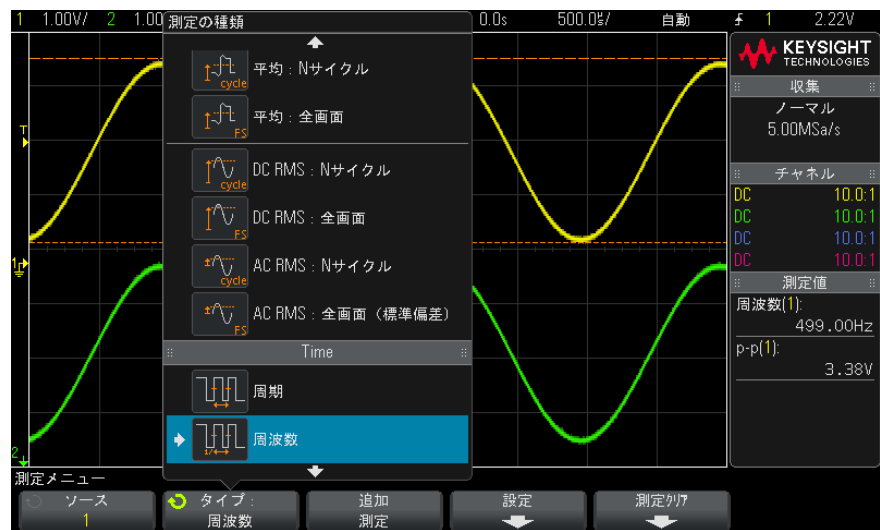
- 2 ソースソフトキーを押して、測定するチャンネル、実行中の演算機能、または基準波形を選択します。

測定には、表示中のチャンネル、演算機能、または基準波形だけが使用できます。

注記

測定に必要な波形部分が表示されない、または、測定（フルスケールの約 4%）の実行に十分な表示分解能が得られない場合は、結果に「No Edges」、 「Clipped」、 「Low Signal」（強度不足）、「< value」、 「> value」など、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。



測定のタイプの詳細については、“**測定の概要**” ページ 209 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。
- 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。
- 測定がディスプレイから消去されます。
- 7 1 つまたは複数の測定を終了するには、**測定クリア** ソフトキーを押してから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。



すべての測定をクリアした後、**[Meas] 測定** キーを再度押すと、デフォルト測定は周波数およびピークツーピークになります。

測定の概要

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・チャネルの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、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・チャネルの波形に対しては、一部の測定（下の表の説明を参照）だけが使用できます。

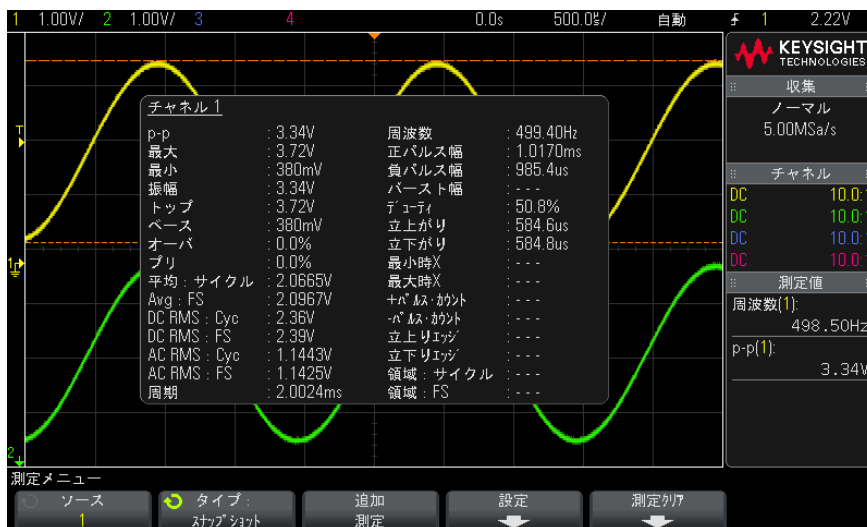
測定	FFT 演算に対して有効*	デジタル・チャネルに対して有効	注記
“全スナップショット” ページ 211			
“振幅” ページ 212			
“平均” ページ 216	はい、全画面		
“ベース” ページ 214			
“遅延” ページ 221			2 つのソースの間で測定を行います。設定を押して、2 つ目のソースを指定します。

14 測定

測定	FFT 演算に対して有効*	デジタル・チャンネルに対して有効	注記
" デューティ・サイクル "		はい	
" ページ 220 "			
" 立ち下がり時間 "			
" ページ 221 "			
" 周波数 "		はい	
" ページ 219 "			
" 最大値 "	はい		
" ページ 212 "			
" 最小値 "	はい		
" ページ 212 "			
" オーバシュート "			
" ページ 214 "			
" ピークツーピーク "	はい		
" ページ 212 "			
" 周期 "		はい	
" ページ 219 "			
" 位相 "			2つのソースの間で測定を行います。 設定 を押して、2つ目のソースを指定します。
" ページ 222 "			
" プリシュート "			
" ページ 215 "			
" 立ち上がり時間 "			
" ページ 221 "			
" DC RMS "			
" ページ 216 "			
" AC RMS "			
" ページ 217 "			
" トップ "			
" ページ 213 "			
" +幅 "		はい	
" ページ 220 "			
" -幅 "		はい	
" ページ 220 "			
* 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。			

全スナップショット

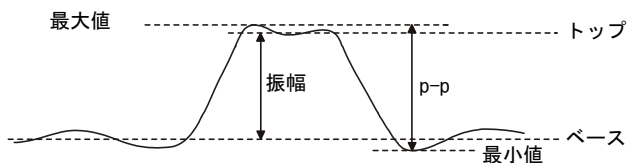
全スナップショット測定タイプは、すべてのシングル波形測定のスナップショットを含むポップアップを表示します。



[Quick Action] キーで全スナップショット・ポップアップを表示するように設定することもできます。“[Quick Action] キーの設定” ページ 290 を参照してください。

電圧測定

下の図に、電圧測定ポイントを示します。



14 測定

各入力チャネルの**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 (ボルト) または A (アンペア) に設定できます。**“チャンネル単位を指定するには”** ページ 69 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 75 を参照してください。

- **“ピークツーピーク”** ページ 212
- **“最大値”** ページ 212
- **“最小値”** ページ 212
- **“振幅”** ページ 212
- **“トップ”** ページ 213
- **“ベース”** ページ 214
- **“オーバシュート”** ページ 214
- **“プリシュート”** ページ 215
- **“平均”** ページ 216
- **“DC RMS”** ページ 216
- **“AC RMS”** ページ 217

ピークツーピーク

ピークツーピーク値は、最大値と最小値の差です。Y カーソルは、測定中の値を示します。

最大値

最大値は、波形表示内の一番大きい値です。Y カーソルは、測定中の値を示します。

最小値

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

振幅

波形の振幅は、トップ値とベース値の差です。Y カーソルは、測定中の値を示します。

トップ

波形のトップは、波形の上部分の最頻値（最も一般的な値）です。最頻値が定義できない場合は、トップは最大値と同じになります。Y カーソルは、測定中の値を示します。

関連項目 ・ “ **トップ測定の対象パルスを分離するには** ” ページ 213

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。“ **ズーム表示の測定ウィンドウ** ” ページ 225 を参照してください。



図 45 トップ測定の対象領域の分離

14 測定

ベース

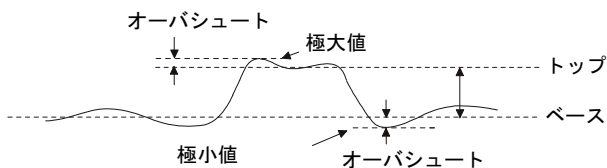
波形のベースは、波形の下部分の最頻値（最も一般的な値）です。最頻値が定義できない場合は、ベースは最小値と同じになります。Y カーソルは、測定中の値を示します。

オーバシュート

オーバシュートとは、主要なエッジ遷移の後に発生する歪みを振幅の%で表したものです。X カーソルは、どのエッジが測定されているかを示します（トリガ基準ポイントに一番近いエッジ）。

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

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



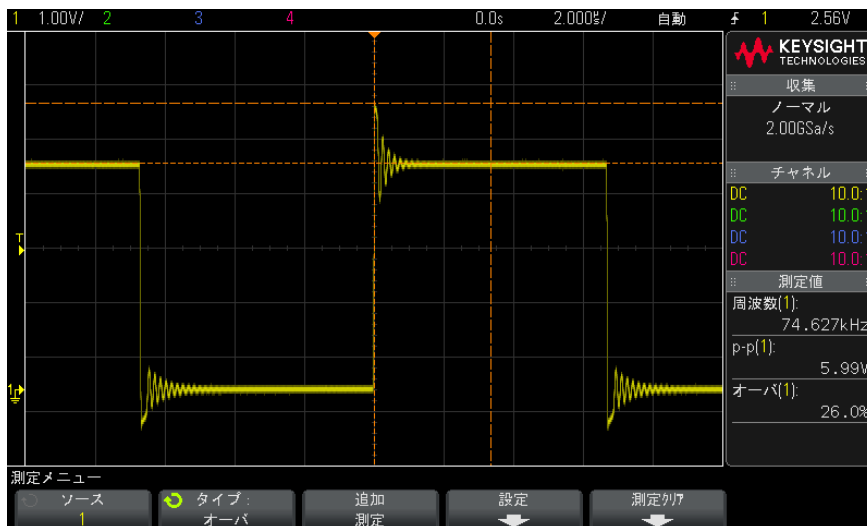


図 46 自動オーバーシュート測定

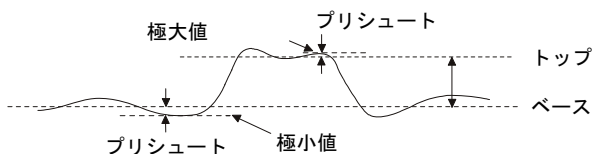
プリシュート

プリシュートとは、主要なエッジ遷移に先行する歪みを振幅の%で表したものです。X カーソルは、どのエッジが測定されているかを示します（トリガ基準ポイントに一番近いエッジ）。

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

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

14 測定



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。

$$RMS (dc) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

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。

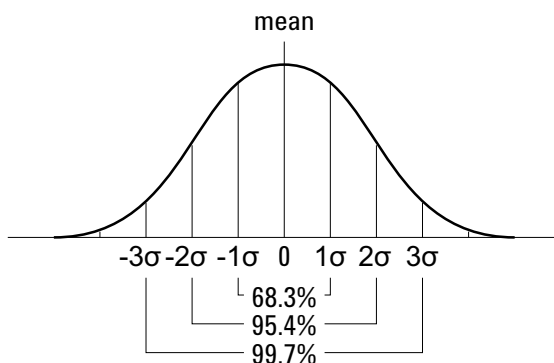
測定インターバルをNサイクルにすると、表示信号の整数個の周期に対して値が測定されます。見つかったエッジの数が3個に満たない場合は、測定は“No edges”と表示されます。

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 (σ) で表されます。ガウス分布の場合は、平均値から2シグマ ($\pm 1\sigma$) の間に、測定結果の68.3%が存在します。平均値から6シグマ ($\pm 3\sigma$) の間に、測定結果の99.7%が存在します。



平均値は、次のように計算されます。

14 測定

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

ここで、

- \bar{x} = 平均値
- N = 取得された測定値の数
- x_i = i 番目の測定結果

標準偏差は、次のように計算されます。

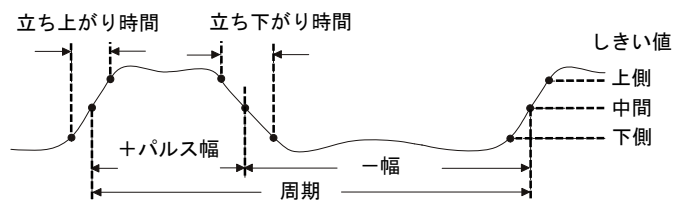
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

ここで、

- σ = 標準偏差
- N = 取得された測定値の数
- x_i = i 番目の測定結果
- \bar{x} = 平均値

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、上限測定しきい値は、トップ値とベース値のあいだの 10%、50%、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 224 を参照してください。

- “周期” ページ 219
- “周波数” ページ 219
- “+幅” ページ 220
- “-幅” ページ 220
- “デューティ・サイクル” ページ 220
- “立ち上がり時間” ページ 221
- “立ち下がり時間” ページ 221
- “遅延” ページ 221
- “位相” ページ 222

周期

周期は、波形サイクル全体の時間の長さです。時間は、2 つの連続する同じ極性のエッジの、中間しきい値ポイント間で測定されます。中間しきい値交差は、下限しきい値レベルと上限しきい値レベルも通過する必要があります。これによりラント・パルスが除去されます。X カーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。Y カーソルは中間しきい値ポイントを示します。

周波数

周波数は、1/ 周期として定義されます。周期は、2 つの連続する同じ極性のエッジの、中間しきい値交差間の時間として定義されます。中間しきい値交差は、下限しきい値レベルと上限しきい値レベルも通過する必要があります。これによりラント・パルスが除去されます。X カーソルは、波形のどの部分が測定されているかを示します。Y カーソルは中間しきい値ポイントを示します。

関連項目

- “周波数測定のイベントを分離するには” ページ 219

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。“ズーム表示の測定ウィンドウ” ページ 225 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。

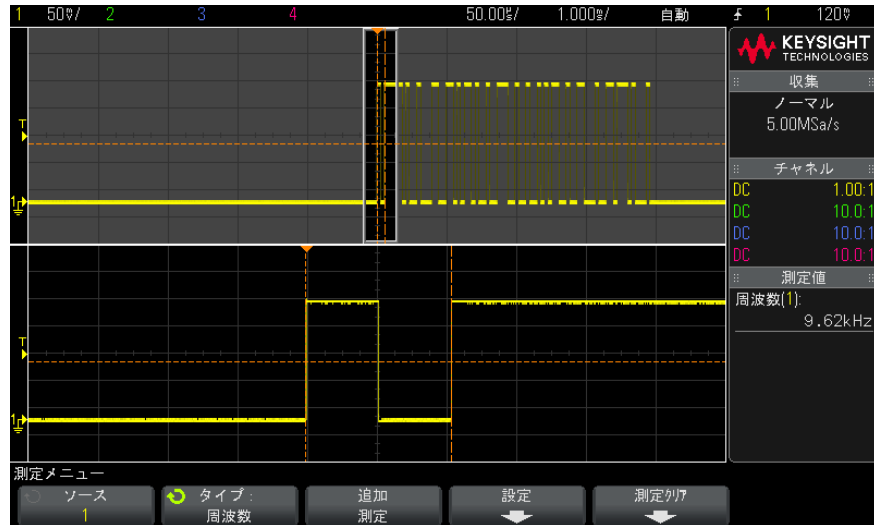


図 47 周波数測定のエベントの分離

＋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の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。

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、正の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。

$$+ \text{Duty cycle} = \frac{+ \text{Width}}{\text{Period}} \times 100 \quad - \text{Duty cycle} = \frac{- \text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

立ち上がり時間

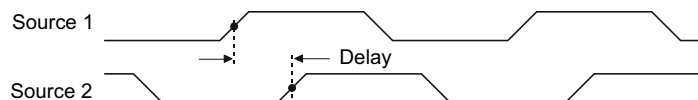
信号の立ち上がり時間は、立ち上がりエッジの下側しきい値交差と上側しきい値交差の間の時間差です。X カーソルは、測定中のエッジを示します。最高の測定確度を得るには、波形の立ち上がりエッジ全体が表示される最も高速な水平軸の時間/div を選択します。Y カーソルは、下側および上側しきい値ポイントを示します。

立ち下がり時間

信号の立ち下がり時間は、立ち下がりエッジの上側しきい値交差と下側しきい値交差の間の時間差です。X カーソルは、測定中のエッジを示します。最高の測定確度を得るには、波形の立ち下がりエッジ全体が表示される最も高速な水平時間/div を選択します。Y カーソルは、下側および上側しきい値ポイントを示します。

遅延

遅延は、タイムベース基準点の最も近くにあるソース 1 の選択エッジとソース 2 の選択エッジの、波形の中間しきい値ポイントの間の時間差を測定します。負の遅延値は、ソース 1 の選択エッジがソース 2 の選択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 つ目のアナログ・チャンネル・ソースを選択します。
- 3 **タイプ** ソフトキーを押してから、入力ノブを回して、**遅延**を選択します。
- 4 **設定** ソフトキーを押して、遅延測定 of 2 つ目のアナログ・チャンネル・ソースとスロープを選択します。

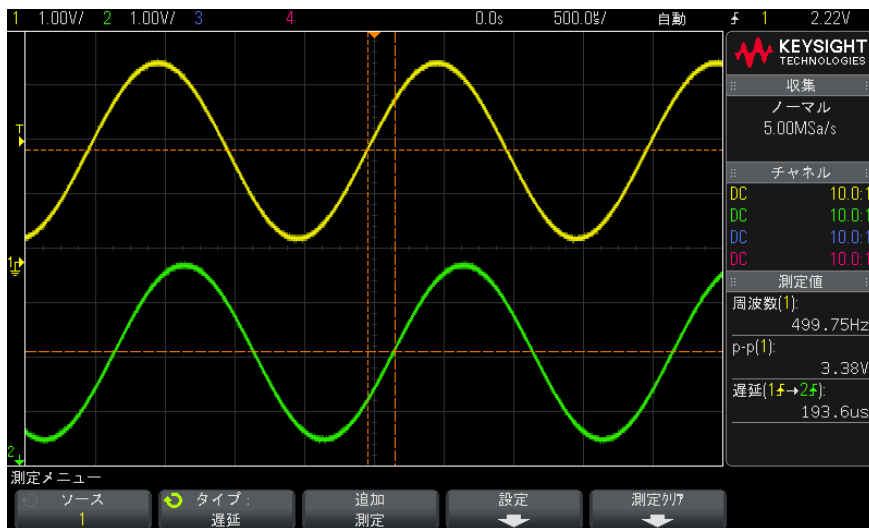
14 測定

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

5 戻る / 上方向キー  を押して、測定メニューに戻ります。

6 **測定追加** ソフトキーを押して、測定を実行します。

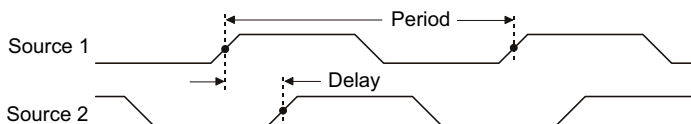
下の例は、チャンネル 1 の立ち上がりエッジとチャンネル 2 の立ち上がりエッジ間の遅延測定を示します。



位相

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

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

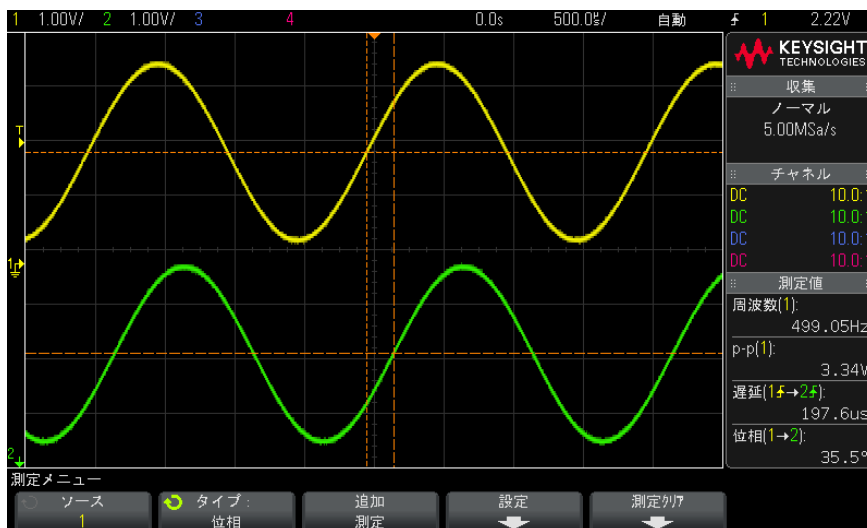


- 1 **[Meas]** キーを押して Measurement メニューを表示します。
- 2 **Source** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、1 つめのアナログ・チャンネル・ソースを選択します。
- 3 **Type:** ソフトキーを押し、入力ノブを回して **Phase** を選択します。
- 4 **Settings** ソフトキーを押して、位相測定のための 2 つめのアナログ・チャンネル・ソースを選択します。

デフォルトの位相設定は、チャンネル 1 からチャンネル 2 までを測定します。

- 5 Back/Up キーを押して、Measurement メニューに戻ります。
- 6 **Add Measurement** ソフトキーを押して、測定を実行します。

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



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、**Settings** ソフトキーを押し、**Thresholds** 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 **Measurement Thresholds** を選択する方法もあります。

- 2 **Source** 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 **Type** 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、5 %～95 % 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。
 - ・ **Source** が **Math:f(t)** に設定されている場合は、しきい値の **Type** は **Percent** だけに設定できます。

ヒント

絶対しきい値のヒント

- ・ 絶対しきい値は、チャンネルのスケーリング、プローブ減衰比、プローブ単位に依存します。必ずこれらの値を最初に設定してから、絶対しきい値を設定してください。
- ・ 最小しきい値と最大しきい値は、画面上の値に制限されます。
- ・ 絶対しきい値が最小または最大波形値の上または下にあると、測定が有効でなくなる可能性があります。

- 4 Lower** 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。

下側値を設定済みの中間値より大きい値に設定した場合は、中間値が下側値よりも大きい値まで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。

しきい値の **Type** を **%** に設定した場合は、下側しきい値は 5 % ～ 93 % の範囲で設定することができます。

- 5 Middle** 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。

- ・ しきい値の **Type** を **%** に設定した場合は、中間しきい値は 6 % ～ 94 % の範囲で設定することができます。

- 6 Upper** 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。

上側値を設定済みの中間値より小さい値に設定した場合は、中間値が上側値よりも小さい値まで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。

- ・ しきい値の **Type** を **%** に設定した場合は、上側しきい値は 7 % ～ 95 % の範囲で設定することができます。

ズーム表示の測定ウィンドウ

ズーム・タイムベースを表示した場合は、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を選択できます。

- 1 **[Meas]** キーを押します。
- 2 Measurement メニューで、**Settings** ソフトキーを押します。
- 3 Measurement Settings メニューで、**Meas Window** 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。
 - ・ **Auto Select** : 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は、上のメイン・ウィンドウが使用されます。
 - ・ **Main** : 測定ウィンドウは上のメイン・ウィンドウです。
 - ・ **Zoom** : 測定ウィンドウは下のズーム・ウィンドウです。

15 マスク・テスト

「ゴールデン」波形からマスクを作成するには（自動マスク） /	227
マスク・テスト・セットアップ・オプション /	230
マスク統計 /	232
マスク・ファイルを手動で変更するには /	233
マスク・ファイルの作成 /	237

波形が特定のパラメータ・セットに適合するかどうかを確認する方法の1つとして、マスク・テストがあります。マスクは、オシロスコープの画面上で、選択したパラメータに適合するために波形が収まる必要がある領域を定義します。マスクへの適合は、ディスプレイ上のポイント単位で検証されます。マスク・テストは表示されているアナログ・チャンネルに対して動作します。表示されていないチャンネルに対しては動作しません。

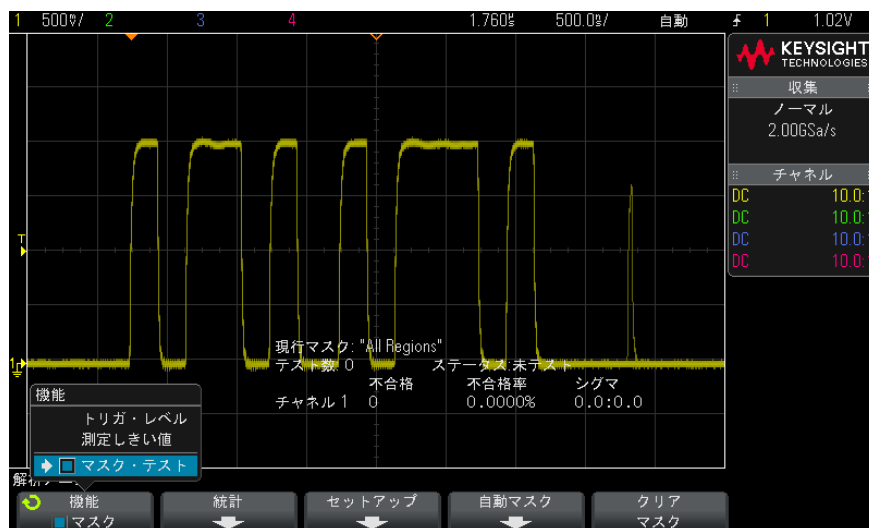
マスク・テストは、ライセンスにより有効になる機能です。

「ゴールデン」波形からマスクを作成するには（自動マスク）

ゴールデン波形とは、選択されたすべてのパラメータを満たし、他のすべての波形の比較対象となる波形です。

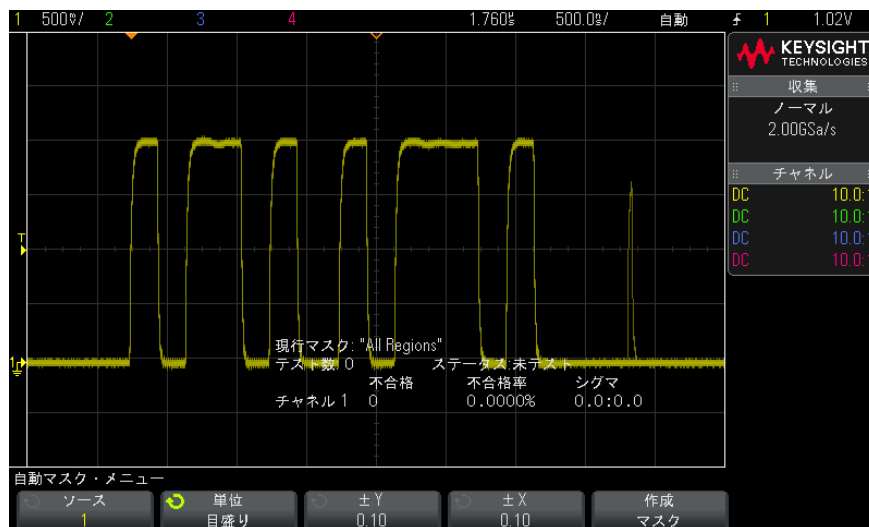
- 1 ゴールデン波形を表示するようにオシロスコープを設定します。
- 2 **[Analyze]** キーを押します。
- 3 **Features** を押し、**Mask Test** を選択します。
- 4 **Features** をもう一度押して、マスク・テストをオンにします。

15 マスク・テスト



5 Automask を押します。

6 Automask メニューで、**Source** ソフトキーを押し、目的のアナログ・チャンネルが選択されていることを確認します。

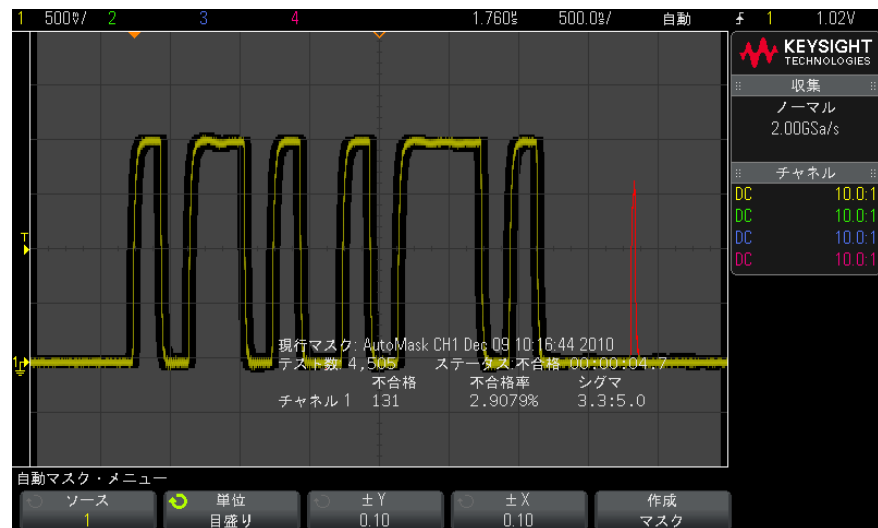



7 マスクの水平許容値 ($\pm Y$) と垂直許容値 ($\pm X$) を調整します。調整は、格子線の目盛り数または絶対単位 (電圧または秒) で調整できます。単位は **Units** ソフトキーで選択します。

8 **Create Mask** 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。

Create Mask 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 Mask Test メニューに戻り、**Clear Mask** 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 (“無限残光表示を設定またはクリアするには” ページ 131 を参照) がオンになっている場合は、無限残光表示はオンのままです。マスク・テストをオンにしたときに無限残光表示がオフになっている場合は、マスク・テストをオンにすると無限残光表示がオンになり、マスク・テストをオフにすると無限残光表示もオフになります。

マスク・セット
アップのトラブ
ルシューティン
グ

Create Mask 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。

Create Mask 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、**Setup** ソフトキーを押して、Mask Setup メニューに入ります。

Run Until	<p>Run Until 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">・ Forever : 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、On Error ソフトキーで指定した動作が実行されます。・ Minimum # of Tests : このオプションを選択して、# of Tests 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、On Error ソフトキーで指定した動作が実行されます。実際に終了したテスト回数はソフトキーの上に表示されます。・ Minimum Time : このオプションを選択して、Test Time ソフトキーを使用すると、オシロスコープが動作する最小時間を選択できます。選択した時間が経過すると、オシロスコープは停止します。指定した時間を超過する場合もあります。エラーが発生した場合は、On Error ソフトキーで指定した動作が実行されます。実際のテスト時間はソフトキーの上に表示されます。・ Minimum Sigma : このオプションを選択して、Sigma 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、On Error 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。
-----------	--

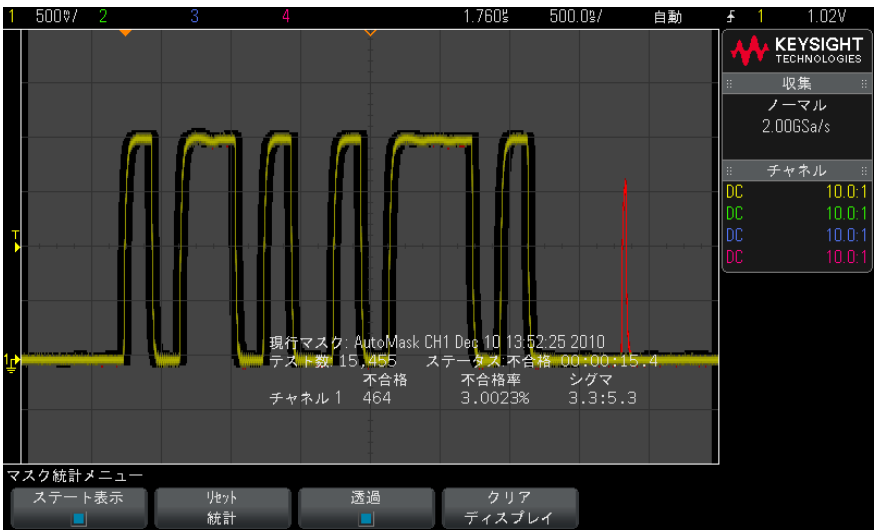
On Error	<p>On Error 設定は、入力波形がマスクに適合しない場合の動作を指定します。この設定は、Run Until 設定よりも優先します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Stop 最初のエラー（マスクに適合しない最初の波形）が検出されるとオシロスコープは停止します。この設定は、Minimum # of Tests および Minimum Time 設定よりも優先します。 ・ Save : エラーが検出されると、画面イメージが保存されます。Save メニュー（[Save/Recall] > Save を押す）で、画像フォーマット（*.bmp または *.png）、保存先（USB ストレージ・デバイス上）、ファイル名（自動増加可能）を選択します。エラーの発生が頻繁すぎて、オシロスコープがほとんどの時間を画像の保存に費やしている場合は、[Stop] キーを押して収集を停止します。 ・ Print : エラーが検出されると、画面イメージが印刷されます。このオプションは、プリンタが接続されている場合のみ使用できます（“オシロスコープのディスプレイをプリントするには” ページ 269 を参照）。 ・ Measure : マスク違反を含む波形に対してのみ、測定（および、オシロスコープがサポートする場合は測定統計）が実行されません。合格した波形は測定に影響しません。このモードは、収集モードがアベレージングに設定されている場合は使用できません。 <p>Print と Save は両方同時には選択できません。他の動作はすべて同時に選択できます。例えば、Stop と Measure の両方を選択すると、オシロスコープは最初のエラーを測定して停止します。</p> <p>マスク・テストでフェールが発生したときに、リア・パネルの TRIG OUT BNC コネクタから信号を出力することもできます。“リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定” ページ 285 を参照してください。</p>
Source Lock	<p>Source Lock ソフトキーでソース・ロックをオンにすると、波形を移動したときにソースに合わせてマスクが再表示されます。例えば、水平タイムベースまたは垂直利得を変更すると、マスクは新しい設定で再表示されます。</p> <p>ソース・ロックをオフにすると、水平または垂直設定を変更してもマスクは再表示されません。</p>

15 マスク・テスト

Source	ソース・チャンネルを変更した場合でも、マスクは消去されません。指定されたチャンネルの垂直利得およびオフセット設定に合わせてスケール変更されます。選択したソース・チャンネルに対して新しいマスクを作成するには、メニューの階層を上になり、Automask を押し、Create Mask を押します。 Mask Setup メニューの Source ソフトキーは、Automask メニューの Source ソフトキーと同じです。
Test All	これをオンにすると、表示されているすべてのアナログ・チャンネルがマスク・テストの対象になります。オフにすると、選択したソース・チャンネルだけがテストの対象になります。

マスク統計

Mask Test メニューで、**Statistics** ソフトキーを押して、Mask Statistics メニューに入ります。



Show Stats	<p>Show Statistics をオンにすると、次の情報が表示されます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現在のマスク、マスク名、チャンネル番号、日付と時刻。 ・ テスト数（実行されたマスク・テストの総数）。 ・ ステータス（パス、フェール、未テスト）。 ・ 累計テスト時間（時間、分、秒、1/10 秒）。 <p>および、各アナログ・チャンネルに対して：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ フェール数（信号変化がマスクを超えた収集の数）。 ・ フェール率（フェールの％）。 ・ シグマ（テストされた波形の数に基づくプロセス・シグマと実現可能な最大シグマの比）。
Reset Statistics	<p>統計は次の場合にもリセットされます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マスク・テストをオフにしてからオンにした場合。 ・ Clear Mask ソフトキーを押した場合。 ・ 自動マスクを作成した場合。 <p>さらに、収集を停止した後でオシロスコープを実行すると、累積時間カウンタがリセットされます。</p>
Transparent	<p>透過モードをオンにすると、測定値と統計が画面上に背景なしで表示されます。透過モードをオフにすると、グレーの背景上に表示されます。透過設定は、マスク・テスト統計、測定統計、基準波形情報表示に影響します。</p>
Clear Display	<p>オシロスコープ・ディスプレイから収集データをクリアします。</p>

マスク・ファイルを手動で変更するには

Automask 機能で作成したマスク・ファイルを手動で変更できます。

- 1 “「**ゴールデン**」波形からマスクを作成するには（自動マスク）” ページ 227 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] キーを押します。
- 4 Save ソフトキーを押します。
- 5 Format ソフトキーを押し、Mask を選択します。

15 マスク・テスト

- 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 **Press to Save** ソフトキーを押します。マスクを記述する ASCII テキスト・ファイルが作成されます。
- 8 USB マス・ストレージ・デバイスを取り外し、PC に接続します。
- 9 作成した .msk ファイルをテキスト・エディタ（ワードパッドなど）で開きます。
- 10 ファイルを編集し、保存して閉じます。

マスク・ファイルには以下のセクションがあります。

- ・ マスク・ファイル識別子。
- ・ マスク・タイトル。
- ・ マスク違反領域。
- ・ オシロスコープ・セットアップ情報。

マスク・ファイル識別子

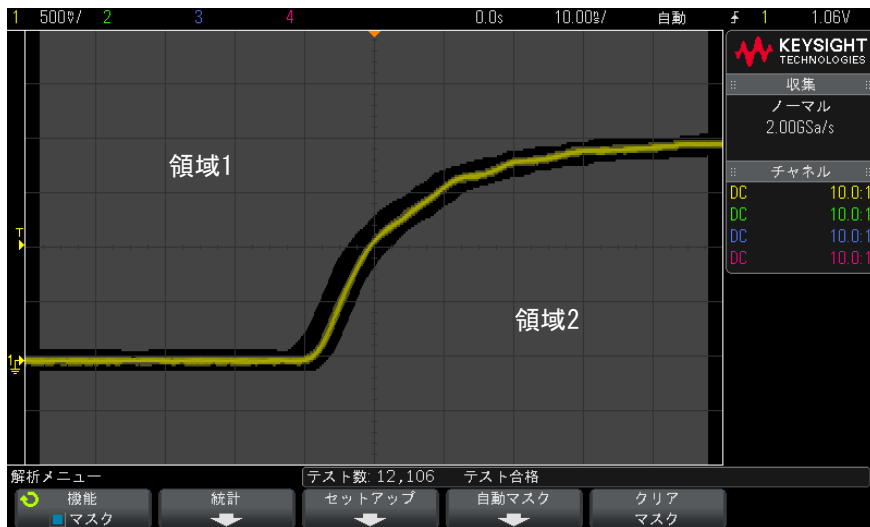
マスク・ファイル識別子は、MASK_FILE_548XX です。

マスク・タイトル

マスク・タイトルは、ASCII 文字列です。例：autoMask CH1 OCT 03 09:40:26 2008

マスク・ファイルのタイトルに "autoMask" というキーワードが含まれる場合は、マスクのエッジは定義によりパスと見なされます。含まれない場合は、マスクのエッジはフェールと定義されます。

マスク違反領域



マスクには最大 8 個の領域を定義できます。領域の番号は 1 ～ 8 です。 .msk ファイル内での領域の順序は任意です。領域の番号は、上から下、左から右の順序に付ける必要があります。

自動マスク・ファイルには、2 つの特別な領域があります。ディスプレイの上端に固定された領域（トップ）と、ディスプレイの下端に固定された領域（ボトム）です。トップ領域は、最初と最後のポイントの Y 値が “MAX” になっていることで示されます。ボトム領域は、最初と最後のポイントの Y 値が “MIN” になっていることで示されます。

トップ領域は、ファイル内の最小の番号の領域でなければなりません。ボトム領域は、ファイル内の最大の番号の領域でなければなりません。

領域番号 1 は、トップ・マスク領域です。領域 1 の頂点は、マスクのいちばん上の部分の下端を示すライン上の点を記述します。

同様に、領域 2 の頂点は、マスクのいちばん下の部分の上端を示すライン上の点を記述します。

マスク・ファイル内の頂点はノーマライズされています。値のノーマライズ方法は、次の 4 つのパラメータで定義されます。

- X1
- ΔX

15 マスク・テスト

- ・ Y1
- ・ Y2

これら 4 つのパラメータは、マスク・ファイルのオシロスコープ・セットアップ部分で定義されます。

ファイル内の Y 値（通常は電圧）は、次の式でノーマライズされます。

$$Y_{\text{norm}} = (Y - Y1) / \Delta Y$$

ここで、 $\Delta Y = Y2 - Y1$

マスク・ファイル内のノーマライズされた Y 値を電圧に変換するには：

$$Y = (Y_{\text{norm}} * \Delta Y) + Y1$$

ここで、 $\Delta Y = Y2 - Y1$

ファイル内の X 値（通常は時間）は、次の式でノーマライズされます。

$$X_{\text{norm}} = (X - X1) / \Delta X$$

ノーマライズされた X 値を時間に変換するには：

$$X = (X_{\text{norm}} * \Delta X) + X1$$

オシロスコープ・セットアップ情報

マスク・ファイルのオシロスコープ・セットアップ領域の先頭と末尾は、キーワード "setup" および "end_setup"（1 行に単独で出現）によって示されます。オシロスコープ・セットアップ情報には、マスク・ファイルがロードされるときにオシロスコープが実行するリモート・プログラミング言語コマンドが含まれます。

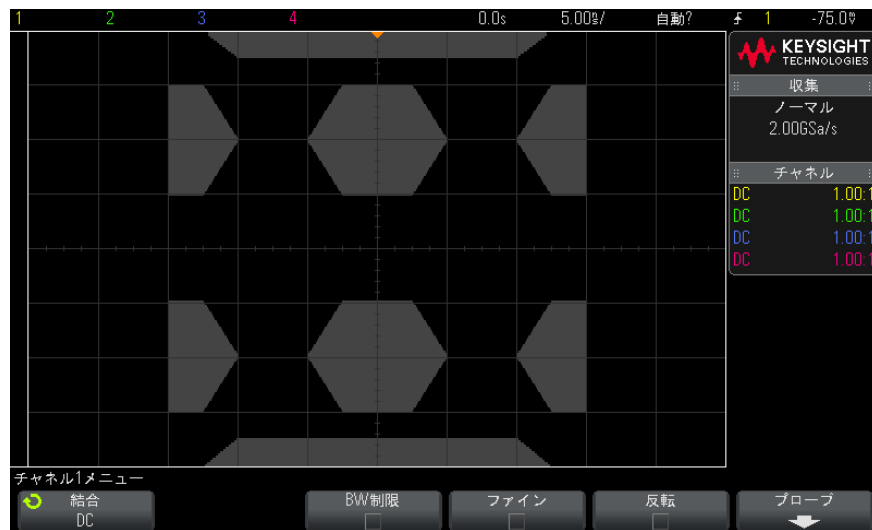
このセクションには、任意の有効なリモート・プログラミング・コマンドを置くことができます。

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

```
:MTES:SCAL:BIND 0
:MTES:SCAL:X1 -400.000E-06
:MTES:SCAL:XDEL +800.000E-06
:MTES:SCAL:Y1 +359.000E-03
:MTES:SCAL:Y2 +2.35900E+00
```

マスク・ファイルの作成

次のマスクは、8つのマスク領域すべてを使用しています。マスク・ファイルの作成で最も難しいのは、時間値と電圧値からX値とY値をノーマライズすることです。この例は、電圧と時間をマスク・ファイルのノーマライズされたX値とY値に変換する簡単な方法を示します。



上記のマスクは、次のマスク・ファイルから作成されたものです。

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, 0.500
-15.00, 1.500
-12.50, 1.500
```

```
/* Region Number */ 3
/* Number of vertices */ 6
```

15 マスク・テスト

```

-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 */ 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, -0.500
 15.00, -1.500
 12.50, -1.500

/* Region Number */ 8
/* Number of vertices */ 4
 -12.50, MIN
 -10.00, -1.750
 10.00, -1.750
 12.50, MIN

setup
:MTES:ENAB 1
:CHAN1:RANG +4.00E+00;OFFS +0.0E+00;COUP DC;IMP ONEM;DISP 1;BWL 0;INV 0
:CHAN1:LAB "1":UNIT VOLT:PROB +1.0E+00;PROB:SKEW +0.0E+00;STYP SING
:CHAN2:RANG +16.0E+00;OFFS +1.62400E+00;COUP DC;IMP FIFT;DISP 0;BWL 0;INV 0
:CHAN2:LAB "2":UNIT VOLT:PROB +1.0E+00;PROB:SKEW +0.0E+00;STYP SING
:CHAN3:RANG +40.0E+00;OFFS +0.0E+00;COUP DC;IMP ONEM;DISP 0;BWL 0;INV 0
:CHAN3:LAB "3":UNIT VOLT:PROB +1.0E+00;PROB:SKEW +0.0E+00;STYP SING
:CHAN4:RANG +40.0E+00;OFFS +0.0E+00;COUP DC;IMP ONEM;DISP 0;BWL 0;INV 0
:CHAN4:LAB "4":UNIT VOLT:PROB +1.0E+00;PROB:SKEW +0.0E+00;STYP SING
:EXT:BWL 0;IMP ONEM;RANG +5E+00;UNIT VOLT:PROB +1.0E+00;PROB:STYP SING
:TIM:MODE MAIN;REF CENT;MAIN:RANG +50.00E-09;POS +0.0E+00
:TRIG:MODE EDGE:SWE AUTO:NREJ 0:HFR 0:HOLD +60E-09
:TRIG:EDGE:SOUR CHAN1;LEV -75.00E-03;SLOP POS;REJ OFF;COUP DC
:ACQ:MODE RTIM;TYPE NORM;COMP 100;COUNT 8;SEGM:COUN 2

```

```

:DISP:LAB 0;CONN 1:PERS MIN:SOUR PMEM1
:HARD:APR "":AREA SCR:FACT 0:FFE 0:INKS 1:PAL NONE:LAY PORT
:SAVE:FIL "mask_0"
:SAVE:IMAG:AREA GRAT:FACT 0:FORM NONE:INKS 0:PAL COL
:SAVE:WAV:FORM NONE
:MTES:SOUR CHAN1:ENAB 1:LOCK 1
:MTES:AMAS:SOUR CHAN1:UNIT DIV:XDEL +3.00000000E-001;YDEL +2.00000000E-001
:MTES:SCAL:BIND 0:X1 +0.0E+00:XDEL +1.0000E-09;Y1 +0.0E+00;Y2 +1.00000E+00
:MTES:RMOD FOR:RMOD:TIME +1E+00;WAV 1000;SIGM +6.0E+00
:MTES:RMOD:FACT:STOP 0:PRIN 0:SAVE 0
end_setup

```

マスク・ファイルでは、すべての領域の定義を空白行によって分ける必要があります。

マスク領域は、多くの (x, y) 座標の頂点によって（通常の x, y グラフ上で）定義されます。「MAX」の「y」値は格子線の最上部を指定し、「MIN」の「y」値は格子線の最下部を指定します。

注記

マスク領域に 1000 個より多い頂点が存在する場合、最初の 1000 個の頂点しか処理されません。

マスクの x, y グラフは、:MTES: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：

15 マスク・テスト

- ・ 10 ns のトリガ位置（中央画面基準の前）と画面中央下に 2 V のグラウンド基準（オフセット）を持つ格子線で、マスク領域の x, y グラフの原点を中央画面に置くには、 $X1 = 10 \text{ ns}$ と $Y1 = 2 \text{ V}$ を設定します。
- ・ XDELta パラメータが 5 ns に設定され、Y2 が 4 V に設定される場合、(-1, 1)、(1, 1)、(1, -1)、(-1, -1) の頂点を持つマスク領域は 5 ns から 15 ns および 0 V から 4 V に移動します。
- ・ $X1 = 0$ と $Y1 = 0$ を設定することで、マスク領域の x, y グラフの原点を $t=0$ と $V=0$ の位置に移動する場合、同じ頂点は -5 ns から 5 ns および -2 V から 2 V に移動する領域を定義します。

注記

マスクに含めることができる領域は最大 8 つですが、縦列に定義できる領域は 4 つのみです。縦列に 4 つの領域があるとき、1 つの領域が最上部に結合され (MAX y 値を使用)、もう 1 つの領域が最下部に結合されている (MIN y 値を使用) 必要があります。

マスク・テストの仕組み

InfiniiVision オシロスコープは、マスク・テストを開始する際に、波形表示領域に対して 200×640 のデータベースを作成します。配列の各位置が、違反または合格領域に指定されます。波形のデータ・ポイントが違反領域に入るたびに、フェールが記録されます。**Test All** を選択した場合は、収集のたびにすべてのアクティブなアナログ・チャンネルがマスク・データベースに対してテストされます。1 チャンネルあたり 20 億個以上のフェールを記録できます。テストされた収集の数も記録され、“# of Tests” に表示されます。

マスク・ファイルでは、 200×640 のデータベースより高い分解能も使用できます。マスク・ファイルのデータを画面上に表示できるように圧縮するために、データの量子化が行われます。

16 デジタル電圧計

デジタル電圧計（DVM）分析機能は、任意のアナログ・チャンネルで3桁の電圧および5桁の周波数測定を提供します。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成ります。選択されているモードや単位が表示されます。単位は、チャンネルのプロンプ・メニューで**単位**ソフトキーを使用して選択します。

[Analyze] キーを押すと、DVMのディスプレイには、スケールを伴った格子線と周波数カウンタ値も表示されます。DVMのスケールは、チャンネルの垂直スケールと基準レベルから決められます。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 **Source** ソフトキーを押し、入力ノブを回してデジタル電圧計（DVM）による測定を行うアナログ・チャンネルを選択します。

DVM 測定を行うために、選択したチャンネルをオンにする（波形を表示する）必要はありません。

- 5 **Mode** 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。
 - ・ **周波数** : 周波数カウンタ測定値を表示します。

- 6 **Transparent** を押して、DVM ディスプレイの透明な背景と不透明な背景を切り替えます。
- 7 選択されているソース・チャンネルがオシロスコープのトリガに使用されていない場合には、**Auto Range** を押すことで、DVM チャンネルの垂直スケール、垂直（グラウンドレベル）位置、およびトリガ（しきい値電圧）レベル（カウンタ周波数測定で使用）の自動調整をオンまたはオフにできます。

オンにすると、**Auto Range** はチャンネルの垂直スケール／位置ノブで実行された調整をオーバーライドします。

オフにすると、チャンネルの垂直スケール／位置ノブを通常通り使用できます。

16 デジタル電圧計

17 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	/ 245
波形発生器の同期パルスを出力するには	/ 248
予想出力負荷を指定するには	/ 248
波形発生器のロジック・プリセットを使用するには	/ 249
波形発生器出力にノイズを追加するには	/ 250
波形発生器の出力に変調を追加するには	/ 250
波形発生器のデフォルトを復元するには	/ 254

オシロスコープには波形発生器が内蔵されています。波形発生器は、オプション WGN または DSOX2WAVEGEN アップグレードによって有効になります。波形発生器を使用すれば、オシロスコープで回路をテストする際の入力信号を容易に供給できます。

波形発生器の設定は、オシロスコープ・セットアップといっしょに保存してリコールできます。[章 18](#), “保存／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 257 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 Waveform Generator 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]** キーを押します。

波形発生器出力がオンの場合、**[Wave Gen]** キーが点灯します。波形発生器出力がオフの場合、**[Wave Gen]** 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。

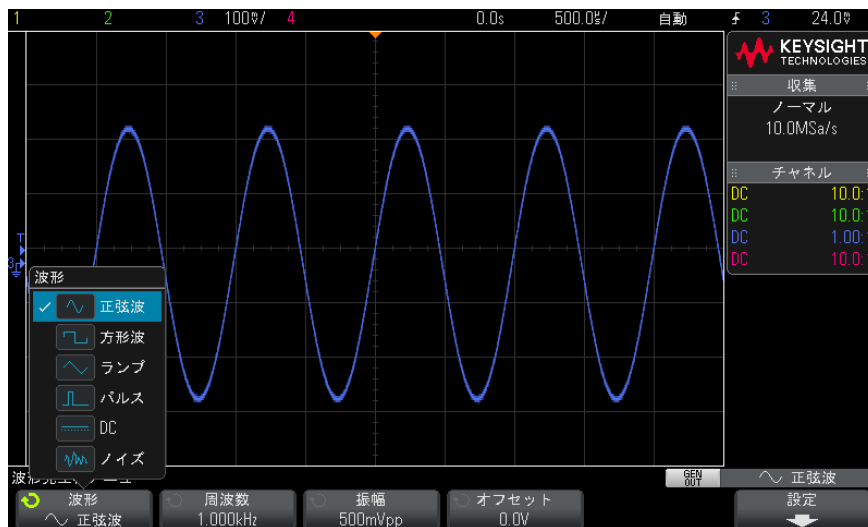
17 波形発生器

Gen Out BNC に過大な電圧が印加された場合、波形発生器出力は自動的にオフになります。

注意

過負荷に応答する場合、過負荷保護回路は約 10 ms かかります。~40 V を超える電圧を瞬時にかける場合、保護回路の応答前に波形発生器回路を損傷する可能性が高くなります。

- 2 Waveform Generator メニューで、**Waveform** 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
正弦波	Frequency/Frequency Fine/Period/Period Fine、Amplitude/High-Level、Offset/Low-Level 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。 周波数は 100 mHz ～ 20 MHz の範囲で調整できます。
方形波	Frequency/Frequency Fine/Period/Period Fine、Amplitude/High-Level、Offset/Low-Level、Duty Cycle 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。 周波数は 100 mHz ～ 10 MHz の範囲で調整できます。 デューティ・サイクルは 20 %～ 80 %の範囲で調整できます。
ランプ	Frequency/Frequency Fine/Period/Period Fine、Amplitude/High-Level、Offset/Low-Level、Symmetry 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。 周波数は 100 mHz ～ 100 kHz の範囲で調整できます。 対称性は、1 サイクルの中でランプ波形が上昇している時間の割合を示し、0 %～ 100 %の範囲で調整できます。
パルス	Frequency/Frequency Fine/Period/Period Fine、Amplitude/High-Level、Offset/Low-Level、Width/Width Fine 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。 周波数は 100 mHz ～ 10 MHz の範囲で調整できます。 パルス幅は、20 ns ～ 周期 - 20 ns の範囲で調整できます。
DC	Offset ソフトキーを使用して、DC レベルを設定します。
ノイズ	Amplitude/High-Level、Offset/Low-Level を使用して、ノイズ信号のパラメータを設定します。

すべての波形タイプに対して、出力振幅は、50 Ω 負荷に対して 10 mVpp ～ 2.5 Vpp（または開放端子間で 20 mVpp ～ 5 Vpp）の範囲で調整できます。

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。

周波数、周期、幅に関しては、粗調整と微調整を選択できます。また、入力ノブを押すと、粗調整と微調整をすばやく切り替えることができます。

17 波形発生器

Settings ソフトキーを押すと、Waveform Generator Settings 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 248
- ・ “ **予想出力負荷を指定するには** ” ページ 248
- ・ “ **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 249
- ・ “ **波形発生器のデフォルトを復元するには** ” ページ 254

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 とノイズ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	—

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 Waveform Generator メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** キーを押します。
 - 2 Waveform Generator メニューで、**Settings** ソフトキーを押します。
 - 3 Waveform Generator Settings メニューで、**Logic Presets** 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 (50 Ω 出力負荷)	ハイ・レベル (高インピーダンス出力負荷)
TTL	0 V	+2.5 V (TTL 互換)	+5 V
CMOS (5.0 V)	0 V	使用不可	+5 V
CMOS (3.3 V)	0 V	+2.5 V (CMOS 互換)	+3.3 V
CMOS (2.5 V)	0 V	+ 2.5 V	+2.5 V
ECL	-1.7 V	-0.8 V (ECL 互換)	-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 144 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 285 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。

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、パルス、DC、ノイズ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 251 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 252 を参照してください。
- ・ **周波数シフト・キーイング変調 (FSK)** - 指定された FSK レートで、元の搬送波周波数と「ホップ周波数」との間で出力周波数が切り替わります。FSK レートは、デジタル方形波変調信号を指定します。“**周波数シフト・キーイング変調 (FSK) を設定するには**” ページ 253 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**
 - ・ **カーディナル・サイン**
 - ・ **指数立ち上がり**
 - ・ **指数立ち下がり**

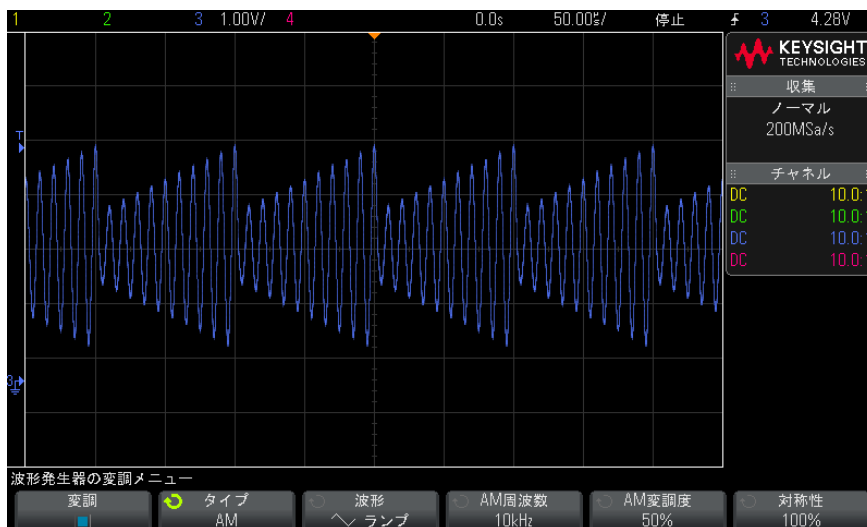
ランプ形状が選択されると、**対称性**ソフトキーが表示されます。このキーを使用して、1 サイクルの中でランプ波形が上昇している時間の割合を指定します。

- 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。

17 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
 - ・ カーディナル・サイン
 - ・ 指数立ち上がり
 - ・ 指数立ち下がり

ランプ形状が選択されると、**対称性**ソフトキーが表示されます。このキーを使用して、1 サイクルの中でランプ波形が上昇している時間の割合を指定します。

- 3 **FM 周波数**ソフトキーを押し、入力ノブを回して変調信号の周波数を指定します。

4 FM 偏移

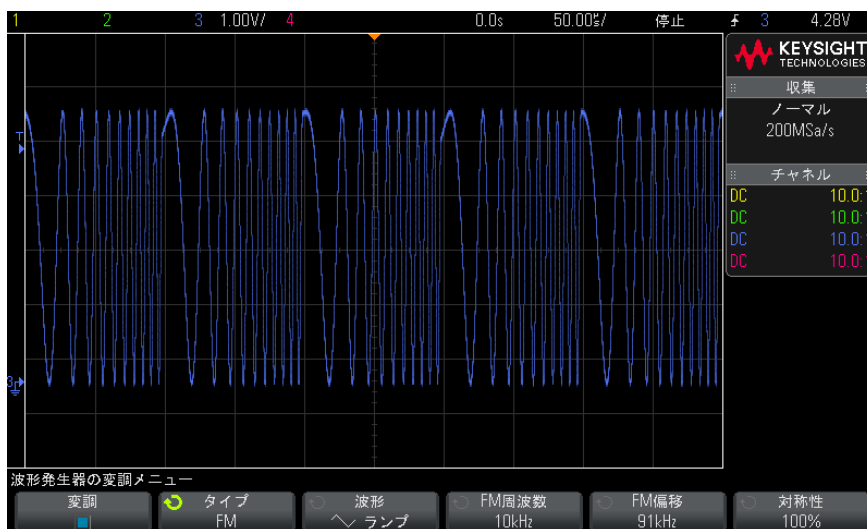
ソフトキーを押し、入力ノブを回して、元の搬送波信号の周波数からの周波数偏移を指定します。

変調信号が最大振幅のときは、出力周波数は搬送波信号に偏移の量を加えた値になり、変調信号が最小振幅のときは、出力周波数は搬送波信号の周波数から偏移の量を引いた値になります。

周波数偏移は、元の搬送波信号の周波数より大きい値にすることはできません。

また、元の搬送波信号の周波数と周波数偏移の合計は、選択された波形発生器の機能の最大周波数に 100 kHz を加えた値と等しいか、小さくなる必要があります。

次の画面は、100 kHz 正弦波の搬送波信号の FM 変調を示しています。



周波数シフト・キーイング変調 (FSK) を設定するには

波形発生器の変調メニュー（[Wave Gen] 波形発生 > 設定 > 変調）で、次のように操作します。

- 1 **タイプ**ソフトキーを押し、入力ノブを回して**周波数シフト・キーイング変調 (FSK)** を選択します。

17 波形発生器

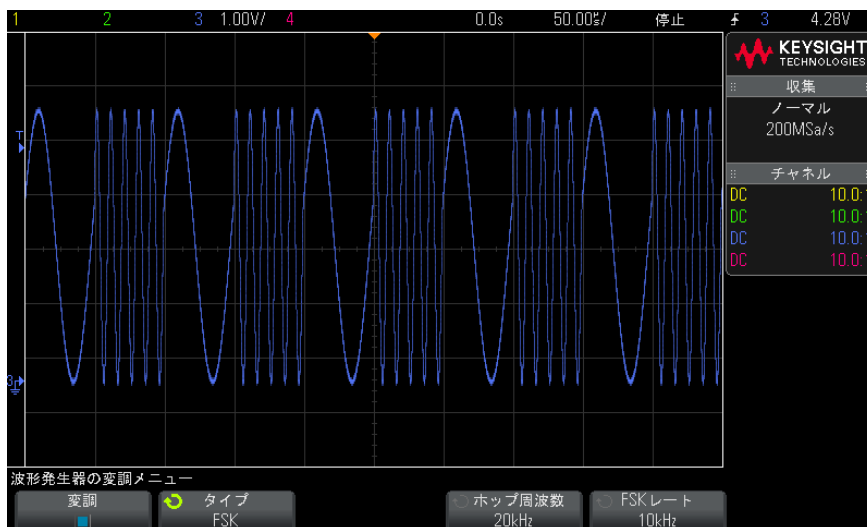
- 2 **ホップ周波数**ソフトキーを押し、入力ノブを回して「ホップ周波数」を指定します。

出力周波数は、元の搬送波周波数とこの「ホップ周波数」との間に切り替わります。

- 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 Waveform Generator メニューが表示されていない場合は、**[Wave Gen]** キーを押します。
- 2 Waveform Generator メニューで、**Settings** ソフトキーを押します。
- 3 Waveform Generator Settings メニューで、**Default Wave Gen** 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。

17 波形発生器

18 保存／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 / 257

セットアップ、マスク、基準波形のリコール / 265

デフォルト・セットアップのリコール / 267

セキュア消去の実行 / 267

オシロスコープのセットアップ、基準波形、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。

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]** キーを押します。
- 2 Save/Recall メニューで、**Save** を押します。
- 3 Save Trace and Setup メニューで、**Format** 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。

18 保存／リコール（セットアップ、画面、データ）

- **Setup (*.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 259 を参照してください。
- **8-bit Bitmap image (*.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 259 を参照してください。
- **24-bit Bitmap image (*.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 259 を参照してください。
- **24-bit image (*.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 259 を参照してください。
- **CSV data (*.csv)** : これは、すべての表示チャンネルと演算波形のカンマ区切り値ファイルを作成します。このフォーマットは、スプレッドシート解析に最適です。**“CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには”** ページ 260 を参照してください。
- **ASCII XY data (*.csv)** : これは、各表示チャンネルに対して別々のカンマ区切り値ファイルを作成します。このフォーマットも、スプレッドシートに適しています。**“CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには”** ページ 260 を参照してください。
- **Reference Waveform data (*.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 263 を参照してください。
- **マルチ・チャンネル波形データ (*.h5)** : 複数のチャンネルの波形データを N8900A InfiniiView 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・チャンネル波形データ・ファイルから最初のアナログまたは演算チャンネルをリコールできます。
- **Binary data (*.bin)** : これは、ヘッダ付きで、データが時間と電圧のペアの形式を取るバイナリ・ファイルを作成します。このファイルは、ASCII XY データ・ファイルよりもはるかに小さくなります。**“CSV、ASCII XY、BIN データ・ファイルを保存するには”** ページ 260 を参照してください。

- ・ **Lister data (*.csv) (リスタ・データ (*.csv))** : これは、シリアル・デコード行の情報を記録した CSV フォーマットのファイルで、列の間がカンマで区切られています。“**リスタ・データ・ファイルを保存するには**” ページ 262 を参照してください。
- ・ **Mask (*.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 263 を参照してください。

[Quick Action] 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 290 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] > Save > Format** を押し、入力ノブを回して、**Setup (*.scp)** を選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。“**記憶場所の間を移動するには**” ページ 264 を参照してください。
- 3 最後に、**Press to Save** 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 279 を参照)、Recall 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 264 を参照してください。
- 3 **Settings** ソフトキーを押します。

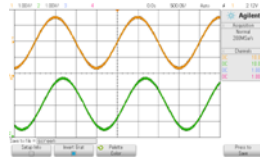
18 保存／リコール（セットアップ、画面、データ）

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。

- ・ **Setup Info** : 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。
- ・ **Invert Grate** : 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。



格子線を反転しない場合



格子線を反転した場合

- ・ **Palette : Color** (カラー) または **Grayscale** (グレースケール) のイメージを選択できます。

4 最後に、**Press to Save** ソフトキーを押します。

保存が成功したかどうかを示すメッセージが表示されます。

注記

保存する画面イメージには、**[Save/Recall]** キーを押す前に画面に表示されていたメニューが含まれます。これは、ソフトキー・メニュー領域に表示されている関連情報を保存できるようにするためです。

Save/Recall メニューが下部に表示された画面イメージを保存するには、**[Save/Recall]** キーを 2 回押してから、イメージを保存します。

注記

Web ブラウザを使って、オシロスコープの表示イメージを保存することもできます。詳細については、“**イメージの取得**” ページ 302 を参照してください。

関連項目 ・ “**注釈の追加**” ページ 291

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 264 を参照してください。
- 3 **Settings** 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。

- ・ **Setup Info** : 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。
- ・ **Length** : 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 261 を参照してください。
- ・ **Save Seg** : 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 196 も参照してください)。

- 4 最後に、**Press to Save** 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
- ・ **“バイナリ・データ (.bin) フォーマット”** ページ 315
 - ・ **“CSV および ASCII XY ファイル”** ページ 322
 - ・ **“CSV ファイルの最小値と最大値”** ページ 323

長さコントロール

Length コントロールは、CSV、ASCII XY、BIN のいずれかのフォーマットのファイルにデータを保存する場合に使用できます。これは、ファイルに出力されるデータ・ポイントの数を設定します。保存されるのは、表示されているデータ・ポイントだけです。

最大データ・ポイント数は以下の要素に依存します。

- ・ 収集が実行中かどうか。停止している場合は、データは生の収集レコードから得られます。実行中の場合は、データはそれより小さい測定レコードから得られます。
- ・ オシロスコープが **[Stop]** と **[Single]** のどちらで停止されたか。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。

18 保存／リコール（セットアップ、画面、データ）

- ・ チャンネル・ペアの 1 つのチャンネルだけをオンにしているかどうか（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。収集メモリはペアのチャンネルの間に分割されます。
- ・ 基準波形がオンかどうか。表示される基準波形は、収集メモリを消費します。
- ・ デジタル・チャンネルがオンかどうか。表示されるデジタル・チャンネルは、収集メモリを消費します。
- ・ セグメント・メモリがオンかどうか。収集メモリはセグメント数で分割されます。
- ・ 水平時間 /div（掃引速度）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 50,000 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。例えば、**Length** 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 315
 - ・ “CSV および ASCII XY ファイル” ページ 322
 - ・ “CSV ファイルの最小値と最大値” ページ 323

リスタ・データ・ファイルを保存するには

リスタ・データ・ファイルは、外部 USB ストレージ・デバイスに保存できません。

- 1 **[Save/Recall]** > **Save** > **Format** を押し、入力ノブを回して、**Lister data file** を選択します。
- 2 2 番目のソフトキーを押し、入力ノブを使用して保存場所に移動します。
”**記憶場所の間を移動するには**” ページ 264 を参照してください。
- 3 **Settings** 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。

- ・ **Setup Info** : 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、**Press to Save** 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]** キーを押します。
- 2 **Save/Recall** メニューで、**Save** ソフトキーを押します。
- 3 **Save** メニューで、**Format** 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 **Source** 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 264 を参照してください。
- 6 最後に、**Press to Save** 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]** > **Save** > **Format** 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 264 を参照してください。
- 3 最後に、**Press to Save** 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。

18 保存／リコール（セットアップ、画面、データ）

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 259 を参照してください。

関連項目 ・ **章 15**, “マスク・テスト,” ページから始まる 227

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。

- ・ **Press to go** : 入力ノブを押して新しいフォルダまたは記憶場所に移動できる場合。
- ・ **Location** : 現在のフォルダ位置まで移動した場合（かつファイルを保存しない場合）。
- ・ **Save to** : 選択した場所に保存できる場合。
- ・ **Load from** : 選択したファイルからリコールできる場合。

ファイルを保存する場合 :

- ・ デフォルトのファイル名が、ソフトキーの上の **Save to file** = ラインに表示されます。
- ・ 既存のファイルを上書きするには、そのファイルに移動して選択します。新規ファイル名を作成する方法については、“**ファイル名を入力するには**” ページ 264 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 **File Name** 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 File Name メニューで、**Spell**、**Enter**、**Delete Character** の各ソフトキーを使用して、ファイル名を入力します。
 - ・ **Spell** : このソフトキーを押して入力ノブを回すと、現在の位置の文字を選択できます。
 - ・ **Enter** : このソフトキーを押すと、文字が入力され、カーソルが次の文字位置に移動します。入力ノブを押すと、**Enter** ソフトキーを押したのと同じ効果があります。
 - ・ **Delete Character** : このソフトキーを押すと、現在位置の文字を削除できます。

注記

Spell（およびその他の）文字編集ソフトキーを使用する代わりに、USB キーボードを接続して使用することもできます。

Increment 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自動増加をオン／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。

セットアップ、マスク、基準波形のリコール

- 1 **[Save/Recall]** キーを押します。
- 2 Save/Recall メニューで、**Recall** を押します。
- 3 Recall メニューで、**Recall** : 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・ファイル**をリコールするには” ページ 266 を参照してください。
 - ・ **Mask (*.msk)** : “**マスク・ファイル**をリコールするには” ページ 266 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 266 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 279 を参照してください。

18 保存／リコール（セットアップ、画面、データ）

[Quick Action] 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 290 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] > Recall > Recall:** を押し、入力ノブを回して、**Setup (*.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 264 を参照してください。
- 3 **Press to Recall** 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、**Clear Display** 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 264 を参照してください。
- 3 **Press to Recall** 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 **Clear Display** を、リコールしたマスクをクリアするには **Clear Mask** 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]** キーを押します。
- 2 **Save/Recall** メニューで、**Recall** ソフトキーを押します。

- 3 Recall メニューで、**Recall** 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 **To Ref:** 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 264 を参照してください。
- 6 **Press to Recall** 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、**Clear Display** を押します。

デフォルト・セットアップのリコール

- 1 **[Save/Recall]** キーを押します。
- 2 Save/Recall メニューで、**Default/Erase** 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 31 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]** キーを押します。
- 2 Save/Recall メニューで、**Default/Erase** を押します。
- 3 Default メニューで、**Secure Erase** を押します。

18 保存／リコール（セットアップ、画面、データ）

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 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 /	269
ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには /	271
プリント・オプションを指定するには /	272
パレット・オプションを指定するには /	273

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、USB プリンタまたはネットワーク・プリンタ（DSOXLAN LAN/VGA モジュールがインストールされている場合）にプリントできます。

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 **Press to Print** ソフトキーは、プリンタが接続されるまで淡色表示（使用不可）になっています。

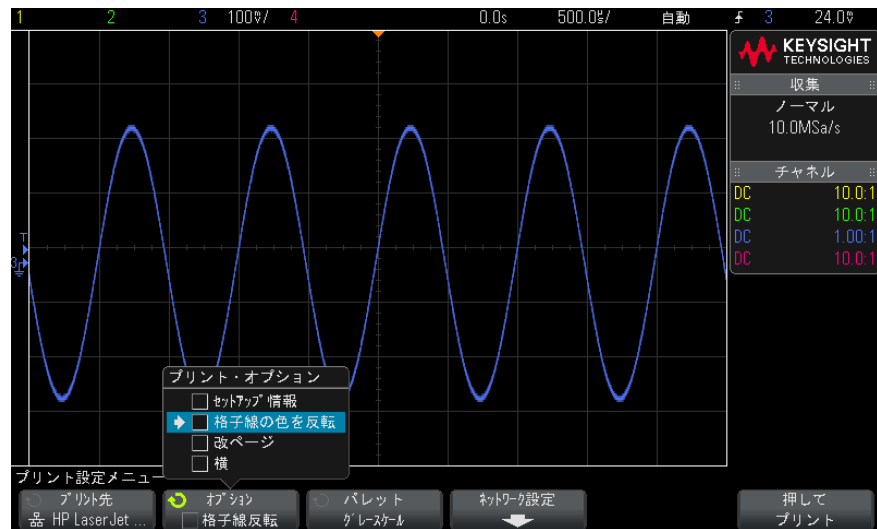
オシロスコープのディスプレイをプリントするには

- 1 プリンタを接続します。以下のことが可能です。
 - ・ USB プリンタをフロント・パネルの USB ポートまたはリア・パネルの長方形の USB ホスト・ポートに接続します。

InfiniiVision オシロスコープで使用できるプリンタの最新の一覧については、www.keysight.co.jp/find/InfiniiVision-printers を参照してください。
 - ・ ネットワーク・プリンタ接続をセットアップします。“**ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには**” ページ 271 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、**Print to** 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。

19 プリント（画面）

4 **Options** 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 272 を参照してください。

5 **Palette** 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 273 を参照してください。

6 **Press to Print** ソフトキーを押します。

プリントを停止するには、**Cancel Print** 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、**Press to Print** 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 290 を参照してください。

関連項目 ・ “注釈の追加” ページ 291

ネットワーク・プリンタ接続をセットアップするには

DSOXLAN LAN/VGA モジュールがインストールされている場合は、ネットワーク・プリンタ接続をセットアップできます。

ネットワーク・プリンタとは、ネットワーク上のコンピュータまたはプリント・サーバに接続されたプリンタです。

- 1 フロント・パネルの **[Print]** キーを押します。
- 2 Print Configuration メニューで、**Print to** 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 **Network Setup** ソフトキーを押します。
- 4 Network Printer Setup メニューで、**Modify** ソフトキーを押し、入力ノブを回して入力するネットワーク・パラメータを選択します。

次の設定を入力する必要があります。

- ・ **プリンタ・アドレス** : 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たもの。
 - ・ 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）。

プリンタ・アドレスが Windows ネットワークのプリンタ共有である場合、**Modify** ソフトキーで次の設定も入力できます。

- ・ **ネットワーク・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、**Clear Password** ソフトキーを押します。

- 5 **Spell**、**Enter**、**Delete Character** の各ソフトキーを使用して、ネットワーク・プリンタ設定を入力します。
 - ・ **Spell** : このソフトキーを押して入力ノブを回すと、現在の位置の文字を選択できます。

19 プリント（画面）

- ・ **Enter** : このソフトキーを押すと、文字が入力され、カーソルが次の文字位置に移動します。
- ・ **Delete Character** : 文字を削除するには、目的の文字が強調表示されるまで **Enter** キーを押してから、このソフトキーを押します。

注記

Spell（およびその他の）文字編集ソフトキーを使用する代わりに、USB キーボードを接続して使用することもできます。

6 Apply 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。

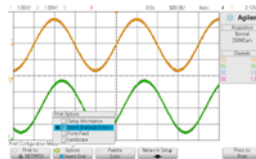
プリント・オプションを指定するには

Print Configuration メニューで、**Options** ソフトキーを押して、次のオプションを変更します。

- ・ **Setup Information** : 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。
- ・ **Invert Graticule Colors** : 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。



格子線を反転しない場合



格子線を反転した場合

- ・ **Form Feed** : 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。
- ・ **Landscape** : 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、**Palette** ソフトキーを押して、次のオプションを変更します。

- ・ **Color** : これを選択すると、画面がカラーでプリントされます。
オシロスコープのプリント・ドライバはカラー・レーザ・プリンタへのカラー・プリントに対応していないので、レーザ・プリンタに接続した場合は**Color** オプションは使用できません。
- ・ **Grayscale** : 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プリントされます。

19 プリント（画面）

20 ユーティリティ設定

I/O インタフェース設定	/ 275
オシロスコープの LAN 接続の設定	/ 276
ファイル・エクスプローラ	/ 279
オシロスコープのプリファレンスの設定	/ 281
オシロスコープのクロックの設定	/ 284
リア・パネルの TRIG OUT ソースの設定	/ 285
サービス作業の実行	/ 285
[Quick Action] キーの設定	/ 290
注釈の追加	/ 291

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）。
- ・ LAN インタフェース（リア・パネルのモジュール・スロットに LAN/VGA モジュールがインストールされている場合）。
- ・ GPIB インタフェース（リア・パネルのモジュール・スロットに GPIB モジュールがインストールされている場合）。

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**: DSOXLAN LAN/VGA モジュールがインストールされている場合は、**LAN Settings** および **LAN Reset** 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 276 を参照してください。
- ・ **GPIOB**: DSOXGPIOB GPIOB モジュールがインストールされている場合は、**Address** ソフトキーを使用して、GPIOB アドレスを設定できます。
- ・ 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 21**, “Web インタフェース,” ページから始まる 295 (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 298
 - ・ 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 300

オシロスコープの LAN 接続の設定

DSOXLAN LAN/VGA モジュールがインストールされている場合は、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ことができます。これにより、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したり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 277 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 278 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 21**, “Web インタフェース,” ページから始まる 295 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 305 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 Settings** ソフトキーを押します。

3 **Config** 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 Reset** 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 Settings** ソフトキーを押します。
- 4 **Config** 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。

Automatic がオンでない場合は、オシロスコープの LAN 設定は **Addresses** および **Host name** 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 **Addresses** ソフトキーを押します。
 - b **Modify** ソフトキー（およびその他のソフトキーと入力ノブ）を使って、IP Address、Subnet Mask、Gateway IP、DNS IP の値を入力します。終わったら、メニューの上の階層に移動します。
 - c **Host name** ソフトキーを押します。ソフトキーと入力ノブを使って、ホスト名を入力します。終わったら、メニューの上の階層に移動します。
 - d **Apply** 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 Settings** ソフトキーを押します。
- 3 **Config** 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 クロスオーバー LAN ケーブル（Keysight パーツ番号 5061-0701 など）を使って、PC をオシロスコープに接続します。このケーブルは Web 上で入手できます（www.keysight.com/find/parts）。

- 5 オシロスコープの電源を入れ直します。LAN 接続が設定されるまで待ちます。
 - ・ **[Utility] > I/O** を押し、LAN ステータス表示が “configured” になるまで待ちます。

これには数分間かかることがあります。

これで測定器が接続され、測定器の Web インタフェースや LAN 経由のリモート制御が使用可能になりました。

ファイル・エクスプローラ

ファイル・エクスプローラを使えば、オシロスコープの内部ファイル・システムと、接続した USB ストレージ・デバイスのファイル・システムを検索できます。

内部ファイル・システムからは、オシロスコープ・セットアップ・ファイルやマスク・ファイルをロードできます。

接続した USB ストレージ・デバイスからは、セットアップ・ファイル、マスク・ファイル、ライセンス・ファイル、ファームウェア・アップデート (*.ksx) ファイル、ラベル・ファイルなどをロードできます。また、接続した USB ストレージ・デバイス上のファイルを削除できます。

注記

フロント・パネルの USB ポートと、リア・パネルの “HOST” というラベルの USB ポートは、USB A コネクタです。このコネクタには、USB マス・ストレージ・デバイスおよびプリンタを接続することができます。

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

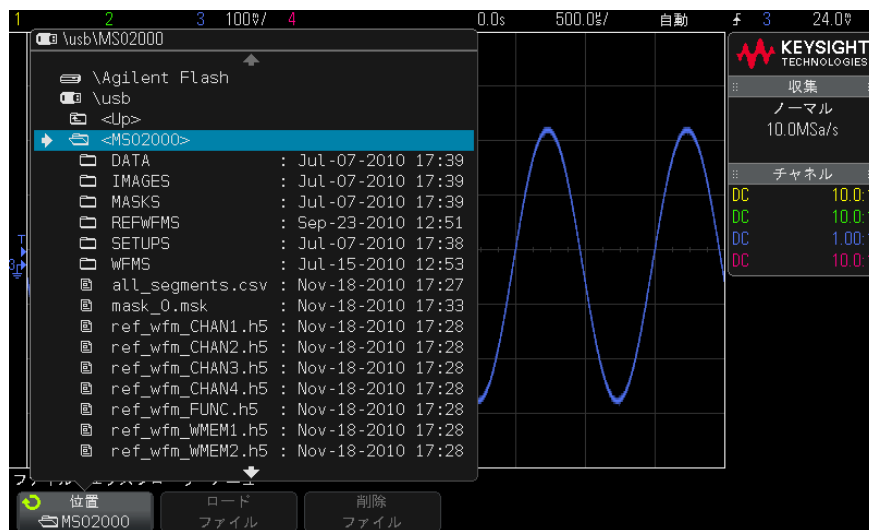
オシロスコープの内部ファイル・システムは、“¥User Files” の下にあり、オシロスコープ・セットアップ・ファイル用の 10 個の記憶場所と、マスク・ファイル用の 4 個の記憶場所があります。

ファイル・エクスプローラを使用するには：

- 1 **[Utility] > File Explorer** を押します。

20 ユーティリティ設定

- 2 File Explorer 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。



最初の位置のソフトキーのラベルは次のとおりです。

- ・ **Press to go** : 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** : 現在選択されているディレクトリを指す場合。
- ・ **Selected** : 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、**Load File** または **Delete File** 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、**Load File** ソフトキーを押したのと同じ効果があります。

USB ストレージ・デバイスから削除されたファイルは、オシロスコープからは復元できません。

USB ストレージ・デバイス上にディレクトリを作成するには、PC を使用します。

USB ストレージ・デバイス

オシロスコープではほとんどの USB マス・ストレージ・デバイスが使用できます。ただし、一部には使用できないデバイスもあり、読み取りや書き込みができない可能性があります。

USB 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 18**, “保存／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 257

オシロスコープのプリファレンスの設定

User Preferences メニュー ([Utility] > Options > Preferences の下) では、オシロスコープのプリファレンスを設定できます。

- ・ “中央またはグラントを中心とした拡大を選択するには” ページ 281
- ・ “透明な背景をオン／オフするには” ページ 282
- ・ “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 282
- ・ “スクリーン・セーバをセットアップするには” ページ 282
- ・ “オートスケール・プリファレンスを設定するには” ページ 283

中央またはグラントを中心とした拡大を選択するには

チャンネルの V/div 設定を変更する際に、波形表示を信号のグラント・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] > Options > Preferences > Expand を押し、次のいずれかを選択します。

- ・ **Ground** : 表示波形は、チャンネルのグラントの位置を中心にして拡大されます。これはデフォルト設定です。

信号のグラウンド・レベルは、グラウンド・レベル (↕) アイコン (画面の左端) の位置で示されます。

垂直感度 (V/div) コントロールを調整する際には、グラウンド・レベルは移動しません。

グラウンド・レベルが画面の外にある場合は、グラウンドが画面の外のどの位置にあるかに基づいて、波形が画面の上端または下端を中心に拡大されます。

- ・ **Center** : 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] > Options > Preferences** を押します。
- 2 **Transparent** 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 139 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] > Options > Preferences > Screen Saver** を押して、Screen Saver メニューを表示します。



- 2 **Saver** 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、**Off**、リスト中のイメージの表示、ユーザ定義文字列の表示のいずれかに設定できます。

User を選択した場合は、**Spell** ソフトキーを押して、文字列の最初の文字を選択します。入力ノブを使って文字を選択します。その後、**Enter** ソフトキーを押して次の文字に進み、同じ手順を繰り返します。

注記

Spell（およびその他の）文字編集ソフトキーを使用する代わりに、USB キーボードを接続して使用することもできます。

結果の文字列は、ソフトキーの上の "Text =" 行に表示されます。



- 3 **Wait** 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 **Wait** 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 **Preview** ソフトキーを押すと、**Saver** 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・プリファレンスを設定するには

- 1 **[Utility] > Options > Preferences > AutoScale** を押します。

- 2 AutoScale Preferences メニューでは次のことができます。

- ・ **Fast Debug** ソフトキーを押して、このタイプのオートスケールをオン／オフできます。

オートスケールの高速デバッグをオンにすると、プローブしている信号が、DC 電圧、グラウンド、アクティブ AC 信号のどれであるかを、視覚的にすばやく判定できます。

オシロスコープ信号を容易に観察できるように、チャンネル連動は維持されます。

- ・ **Channels** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、オートスケール対象のチャンネルを指定します。

- ・ **All Channels** : 次回 **[AutoScale]** を押すと、オートスケールの要件に合ったチャンネルがすべて表示されます。
- ・ **Only Displayed Channels** : 次回 **[AutoScale]** を押すと、オンになっているチャンネルの信号動作だけが調べられます。これは、**[AutoScale]** を押した後に、特定のアクティブ・チャンネルだけを表示したい場合に有効です。
- ・ **Acq Mode** 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。
 - ・ **Normal** : **[AutoScale]** 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。
 - ・ **Preserve** : **[AutoScale]** 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 **Year、Month、Day、Hour、Minute** 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。

リア・パネルソフトキーが表示されない場合、マスク・テストも波形発生器もライセンスされていないことを意味し、オシロスコープ・トリガは TRIG OUT にデフォルトで送信されます。

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 TRIG OUT に出力されます。この立ち上がりエッジは、オシロスコープのトリガ・ポイントから 30 ns に表示されます。出力レベルは 0 ~ 5 V（開放端子間）、0 ~ 2.5 V（50 Ω 負荷）です。[章 10](#)，“トリガ,” ページから始まる 141 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不合格の場合は、トリガ出力にハイ・パルス (+5 V) が出力されています。それ以外の場合は、トリガ出力は低値 (0 V) のままです。[章 15](#)，“マスク・テスト,” ページから始まる 227 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 17](#)，“波形発生器,” ページから始まる 245 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 286 を参照してください。

サービス作業の実行

Service メニュー ([Utility] > Service 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 286
- ・ “ ハードウェア・セルフテストを実行するには ” ページ 288
- ・ “ フロント・パネル・セルフテストを実行するには ” ページ 289
- ・ “ オシロスコープの情報を表示するには ” ページ 289
- ・ “ ユーザ校正ステータスを表示するには ” ページ 289

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 289
- ・ “ 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 289
- ・ “Keysight へのお問い合わせ方法 ” ページ 290
- ・ “ 測定器を返送するには ” ページ 290

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。
- ・ 最高の測定確度が必要なとき。

もっと短い間隔でユーザ校正を実行すべきかどうかは、使用の程度、環境条件、他の測定器での経験などから判断できます。

ユーザ校正は、内部セルフ・アライメント・ルーチンを実行して、オシロスコープの信号経路を最適化します。このルーチンは、内部発生信号を使って、チャンネルの感度、オフセット、トリガ・パラメータに影響する回路を最適化します。

ユーザ校正を実行すると、校正証明書は無効になります。NIST (National Institute of Standards and Technology) へのトレーサビリティが必要な場合は、トレーサブルなソースを使って、*Keysight InfiniiVision 2000/3000 X-Series Oscilloscopes Service Guide*に記載された “Performance Verification” 手順を実行します。

ユーザ校正を実行するには：

- 1 この手順を実行する前に、フロント・パネルとリア・パネルから、MSO のデジタル・チャンネル・ケーブルを含めて、すべての入力を切り離し、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、校正保護を解除します。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルにあるアナログ・チャンネルの BNC コネクタのそれぞれに、長さが等しい短い (30 cm 以下) ケーブルを接続します。2 チャンネルのオシロスコープの場合は等しい長さのケーブルが 2 本、4 チャンネルのオシロスコープの場合は 4 本必要です。

ユーザ校正を実行する際には、50W RG58AU または同等の BNC ケーブルを使用してください。

2 チャンネルのオシロスコープの場合は、等しい長さのケーブルに BNC ティーを接続します。次に、BNC (メス) -BNC (メス) (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。

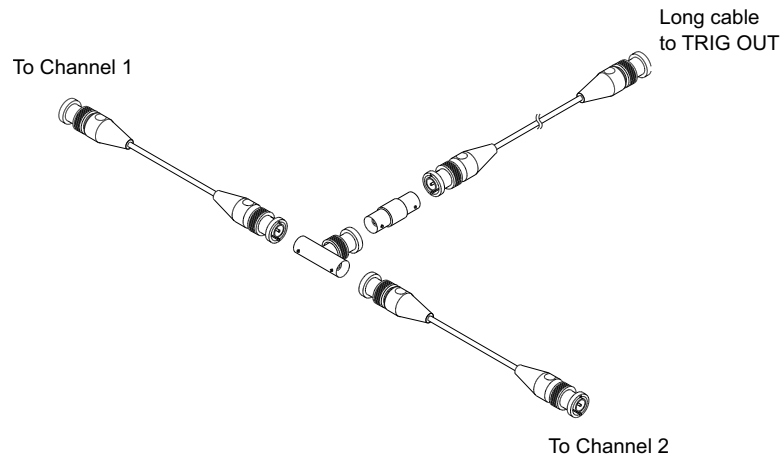


図 48 2 チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

4 チャンネルのオシロスコープの場合は、等しい長さのケーブルに BNC ティーを下のように接続します。次に、BNC (メス) -BNC (メス) (バレル・コネクタ) をティーに下のように接続します。

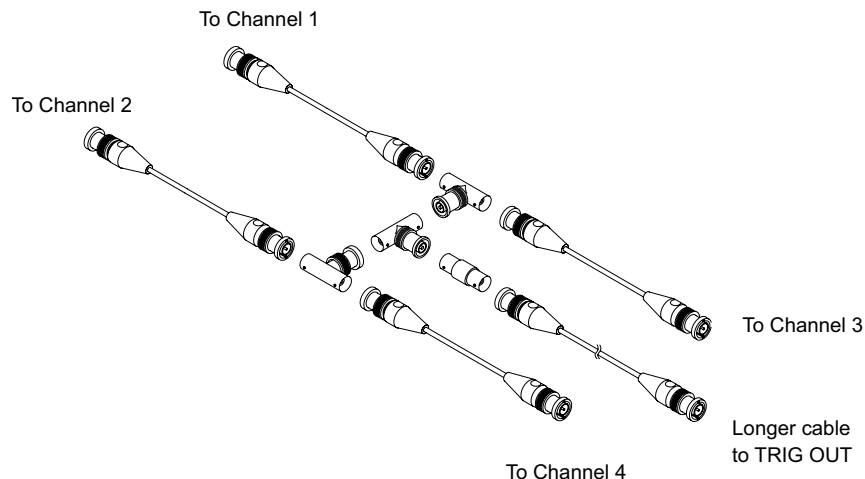


図 49 4 チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

- 4 リア・パネルの TRIG OUT コネクタから BNC バレル・コネクタに BNC ケーブル (100 cm 以下) を接続します。
- 5 **[Utility]** ユーティリティ・キーを押し、**サービス**・ソフトキーを押します。
- 6 **ユーザ校正の開始**ソフトキーを押して、自己校正を開始します。

ハードウェア・セルフテストを実行するには

[Utility] > Service > Hardware Self Test を押すと、オシロスコープが正しく動作していることを確認するための一連の内部手順が実行されます。

ハードウェア・セルフテストは、次の場合に実行することをお勧めします。

- ・ 動作異常が発生した場合。
- ・ オシロスコープの障害を詳しく記述するための補足情報を得る場合。
- ・ オシロスコープの修理後に正常動作を確認する場合。

ハードウェア・セルフテストが正常に終了しても、オシロスコープの機能が 100 %保証されるわけではありません。ハードウェア・セルフテストは、オシロスコープが正常に動作していることを 80 %の信頼度レベルで示すように設計されています。

フロント・パネル・セルフテストを実行するには

[Utility] > Service > Front Panel Self Test を押すと、フロント・パネルのキーとノブ、およびオシロスコープ・ディスプレイをテストできます。

画面上の指示に従います。

オシロスコープの情報を表示するには

[Help] > About Oscilloscope を押すと、オシロスコープに関する情報が表示されます。

- ・ モデル番号
- ・ シリアル番号
- ・ 帯域幅
- ・ インストールされているモジュール
- ・ ソフトウェア・バージョン
- ・ インストール済みライセンス。“**ライセンスのロードとライセンス情報の表示**” ページ 312 も参照してください。

ユーザ校正ステータスを表示するには

[Utility] > Service > User Cal Status 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・プローブの校正は不要です。

結果：
 ユーザ校正日付：
 前回のユーザ校正からの温度変化：
 異常：
 コメント：
 プローブ校正ステータス：

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
- 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.co.jp/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.co.jp/find/contactus

- 1 荷札に以下の情報を書いて、オシロスコープに取り付けます。
 - ・ 所有者の名前と住所。
 - ・ モデル番号。
 - ・ シリアル番号。
 - ・ 必要なサービスまたは故障／破損箇所の説明。
- 2 オシロスコープからアクセサリを取り外します。

アクセサリは、故障に関係する場合にのみ Keysight に返送してください。
- 3 オシロスコープを梱包します。

使用する梱包材は、元の輸送用カートンでも別のものでもかまいませんが、測定器の輸送に十分な保護能力を持つものを使用してください。
- 4 輸送用カートンにしっかりと封をし、カートンに「取扱注意」と書きます。

[Quick Action] キーの設定

[Quick Action] キーを使うと、頻繁に使用する操作をキー 1 つで簡単に実行できます。

[Quick Action] キーを設定するには：

1 [Utility] > Quick Action > Action を押し、実行する操作を選択します。

- ・ **Off** : [Quick Action] キーを無効にします。
- ・ **Quick Measure All** : すべてのシングル波形測定のスナップショットを示すポップアップを表示します。 **Source** ソフトキーで波形ソースを選択できます（これは Measurement メニューのソース選択にもなります）。
章 14, “測定,” ページから始まる 207 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 19**, “プリント（画面）,” ページから始まる 269 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 18**, “保存／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 257 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 18**, “保存／リコール（セットアップ、画面、データ）,” ページから始まる 257 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 133 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 174 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 132 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。

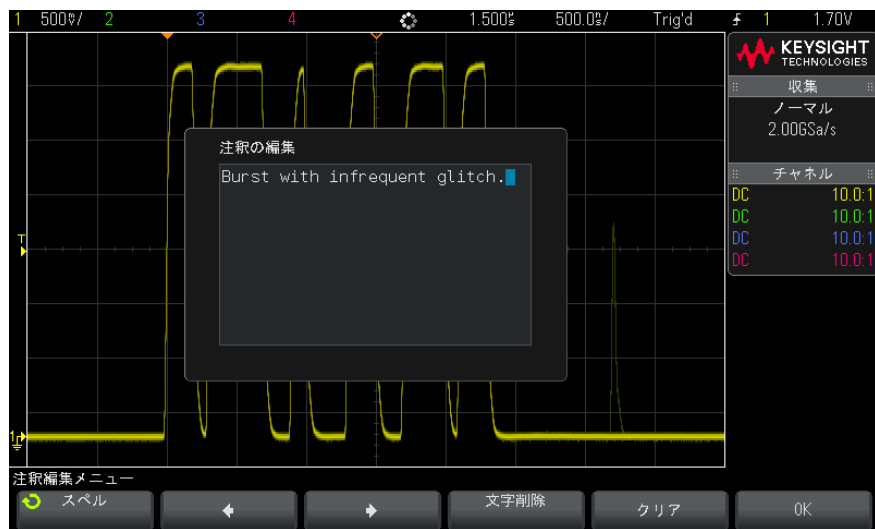
注釈の追加

オシロスコープのディスプレイの左上隅に注釈を追記できます。この注釈は、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：

20 ユーティリティ設定

- 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、**Annotation** を押します。
- 3 Annotation メニューで、**Annotation** を押して注釈をオンにします。
- 4 **Edit** を押します。
- 5 注釈編集メニュー：



- ・ **Spell**、**◀**、**▶**、および **Delete Character** ソフトキーを使用して注釈テキストを入力します：
 - ・ **スペル**：このソフトキーを押して入力ノブを回すと、現在の位置の文字を選択できます。
 - ・ **◀**：このソフトキーを押すと、文字が入力され、カーソルが次の文字位置に移動します。
 - ・ **▶**：このソフトキーを押すと、文字が入力され、カーソルが前の文字位置に移動します。
 - ・ **Delete Character**：**◀** または **▶** ソフトキーを目的の文字が強調表示されるまで押してから、このソフトキーを押して文字を削除します。

注記

Spell（およびその他の）文字編集ソフトキーを使用する代わりに、USB キーボードを接続して使用することもできます。

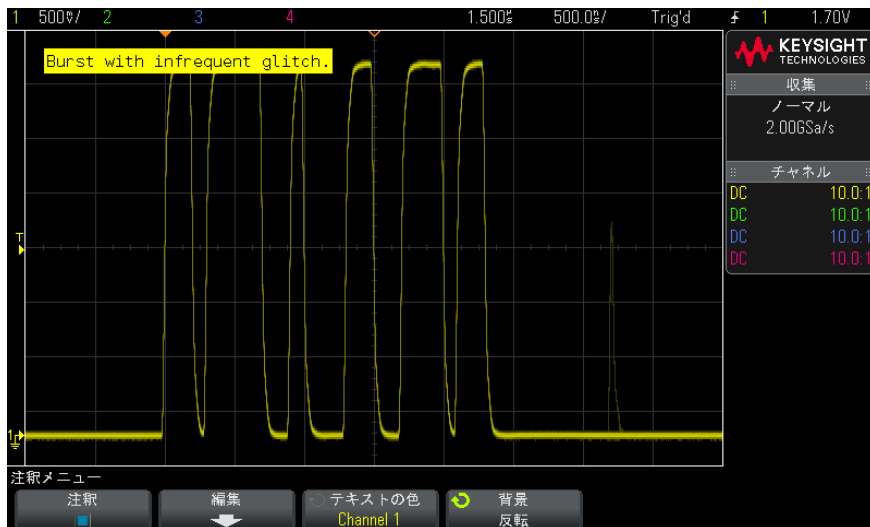
- ・ **Clear** ソフトキーを使用して、すべての注釈文字を削除できます。
- ・ **OK** を押すと、編集した注釈を保存します。

6 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。

7 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。



- 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 259
 - ・ “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 269

21 Web インタフェース

Web インタフェースへのアクセス /	296
ブラウザ Web コントロール /	297
セーブ／リコール /	300
イメージの取得 /	302
識別機能 /	303
測定器ユーティリティ /	304
パスワードの設定 /	305

Keysight InfiniiVision X シリーズ・オシロスコープに DSOXLAN LAN/VGA オプション・モジュールがインストールされている場合は、Web ブラウザからオシロスコープの内蔵 Web サーバにアクセスできます。オシロスコープの Web インタフェースでは次のことができます。

- ・ オシロスコープの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。

21 Web インタフェース

- ・ インストール済みオプションを表示したり、ファームウェア・バージョンを表示したり、ファームウェア・アップグレード・ファイルをインストールしたり、校正ステータスを表示したりできます（Instrument Utilities 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。

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 277 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 278 を参照）します。

ポイントツーポイント接続も使用できますが、通常の LAN 接続の使用を推奨します。

- 2 オシロスコープのホスト名または IP アドレスを Web ブラウザに入力します。
オシロスコープの Web インタフェースの Welcome ページが表示されます。


KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

Oscilloscope

Support | Products | Keysight Site

Another web-enabled Instrument
from Keysight Technologies

Welcome Page

Browser Web Control

Save/Recall

Get Image

Instrument Utilities

Configure Network

Print Page

Help with this Page

Welcome to your

Web-Enabled Oscilloscope MSO-X 2024A

Information about this Web-Enabled Instrument



Instrument	MSO-X 2024A Oscilloscope
Serial Number	US50210029
Description	Agilent MSOX2024A InfiniiVision - US50210029
DNS Hostname	141.121.237.192
NetBIOS Name	a-mx2024a-10029
Multicast DNS Hostname	a-mx2024a-10029.local
IP Address	141.121.237.192
VISA TCP/IP Connect String	TCPIP0::141.121.237.192::INSTR

☒ **Advanced information**

Identification: ☒ off ☐ on

Use the navigation bar on the left to access your oscilloscope and related information.

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2014

ブラウザ Web コントロール

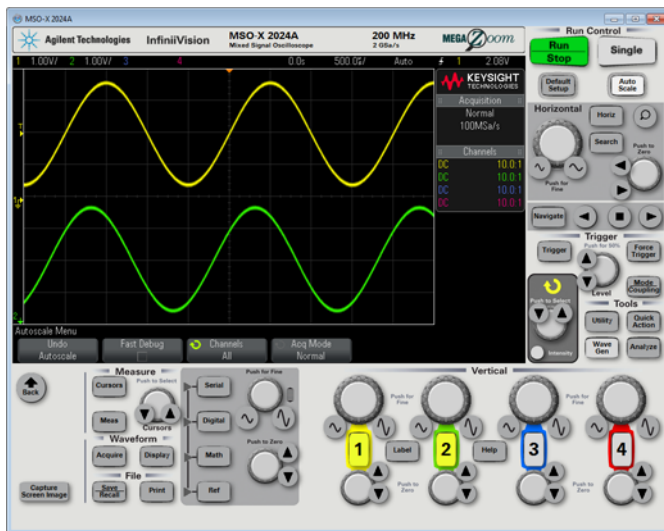
Web インタフェースのブラウザ Web コントロール・ページでは、次の機能にアクセスできます。

- ・ ブラウザベースのリモート・フロントパネル (“[ブラウザベースのリモート・フロントパネル](#)” ページ 298 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 298 を参照)。

ブラウザベースのリモート・フロントパネル

ブラウザベースのリモート・フロントパネル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 296 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 **Remote Front Panel** を選択します。数秒経つとリモート・フロントパネルが表示されます。
- 3 オシロスコープのフロントパネルの通常の操作で押すキーまたはノブをクリックします。ノブを回すためのボタンが追加されました。



Web インタフェース経由のリモート・プログラミング

注記

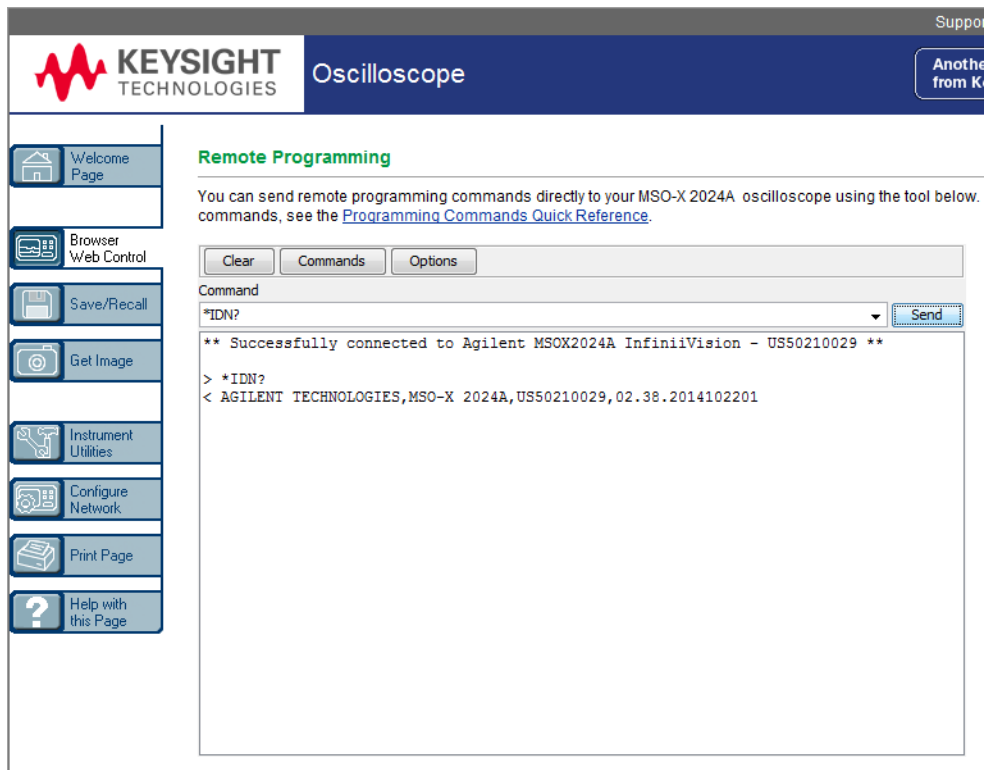
PC に Java がインストールされていない場合は、Sun Microsystems Java Plug-in をインストールするためのプロンプトが表示されます。Web インタフェースのリモートプログラミング操作を行うには、このプラグインを制御用 PC にインストールする必要があります。

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 300 を参照）。

SCPI コマンド・アプレット・ウィンドウからオシロスコープにリモート・プログラミング・コマンドを送信するには

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします（“[Web インタフェースへのアクセス](#)” ページ 296 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・ウィンドウを使えばリモート・プログラミング・コマンドを入力できますが、テストやデータ収集を自動化するためのリモート・プログラミングには、測定器の Web インタフェースではなく、通常は Keysight IO Libraries を使用します。

Keysight IO Libraries を使えば、コントローラ PC と Keysight InfiniiVision オシロスコープの間の通信を、USB、LAN (LAN/VGA オプション・モジュールがインストールされている場合)、 GPIB (GPIB オプション・モジュールがインストールされている場合) インタフェース経由で実行できます。

Keysight IO Libraries Suite コネクティビティ・ソフトウェアは、これらのインタフェース経由の通信を可能にします。Keysight IO Libraries Suite は、www.keysight.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 を表示し、“Connectivity Guide” を検索してください。

セーブ／リコール

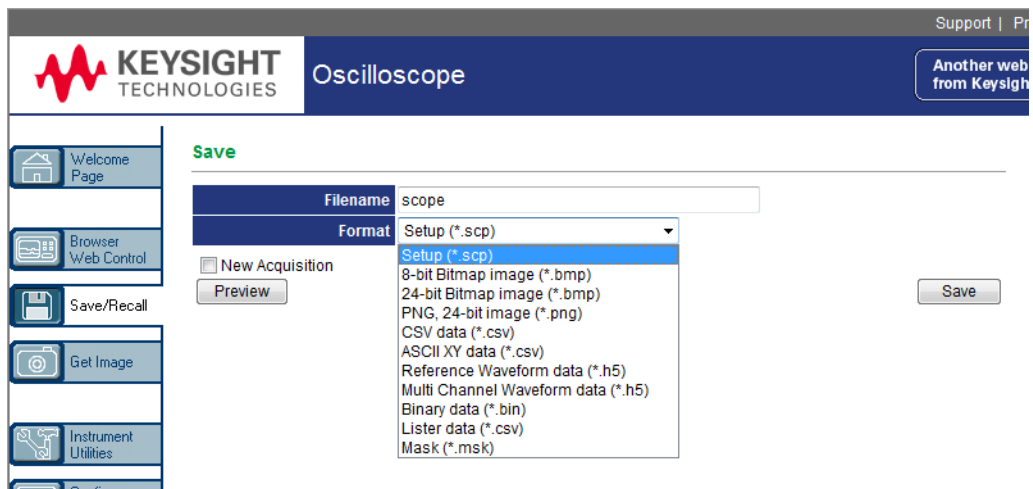
オシロスコープの Web インタフェースを使用して、セットアップ・ファイル、画面イメージ、波形データ・ファイル、マスク・ファイルを PC に保存できます (“Web インタフェースによるファイルの保存” ページ 300 を参照)。

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 302 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、リスタ・データ、マスク・ファイルを PC に保存するには：

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします (“Web インタフェースへのアクセス” ページ 296 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 **Save** リンクをクリックします。
- 4 Save 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。



Preview 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。**New Acquisition** 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。

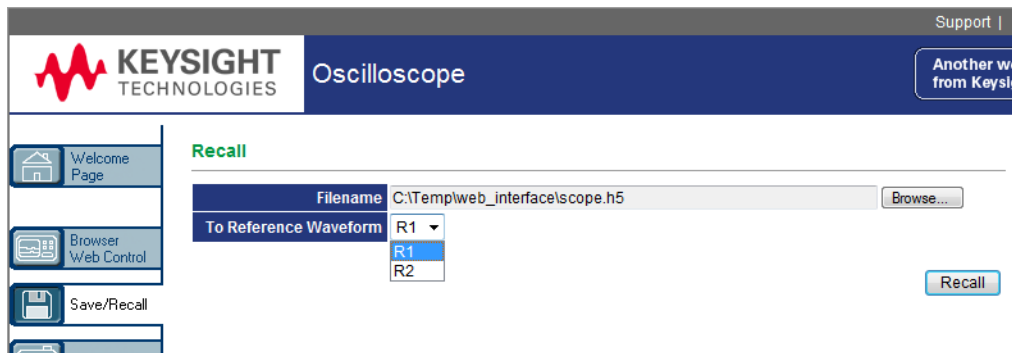
一部のフォーマットでは、**Save Setup Info** をクリックして、セットアップ情報を ASCII .txt フォーマットのファイルに保存できます。

- c **Save** をクリックします。
現在の収集が保存されます。
- d File Download ダイアログで、**Save** をクリックします。
- e Save As ダイアログで、ファイルを保存するフォルダに移動して、**Save** 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 296 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 296 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たい場合に便利です。

- 1 オシロスコープの Web インタフェースにアクセスします（“**Web インタフェースへのアクセス**” ページ 296 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。

21 Web インタフェース

Support | Products | Keysight Site

KEYSIGHT TECHNOLOGIES Oscilloscope

Another web-enabled Instrument from Keysight Technologies

Welcome to your

Web-Enabled Oscilloscope
MSO-X 2024A

Information about this Web-Enabled Instrument

Instrument	MSO-X 2024A Oscilloscope
Serial Number	US50210029
Description	Agilent MSOX2024A InfiniiVision - US50210029
DNS Hostname	141.121.237.192
NetBIOS Name	a-mx2024a-10029
Multicast DNS Hostname	a-mx2024a-10029.local
IP Address	141.121.237.192
VISA TCP/IP Connect String	TCPIP0::141.121.237.192::INSTR

Advanced information Identification: ☐ off ☒ on

Use the navigation bar on the left to access your oscilloscope and related information

識別オプション

測定器ユーティリティ

Web インタフェースの測定器ユーティリティ・ページでは、次のことができます。

- ・ インストール済みオプションの表示
- ・ ファームウェア・バージョンの表示
- ・ ファームウェア・アップグレード・ファイルのインストール
- ・ 校正ステータスの表示

これらの機能はドロップダウン・メニューから選択できます。

KEYSIGHT TECHNOLOGIES Oscilloscope

Instrument Utilities

Installed Options ▼
 Installed Options
Firmware Version
 Calibration Status

License	Description	Installed
MSO	MSO	Yes
MEMUP	Acq Memory Max	Yes
EMBD	Embedded serial decode and trigger	Yes
AUTO	Automotive serial decode and trigger	Yes
COMP	UART/RS232 serial decode and trigger	Yes
SGM	Segmented Memory	Yes
MASK	Mask limit testing	Yes
BW20	200MHz Bandwidth	Yes
BW10	100MHz Bandwidth	No
EDK	Education kit license	Yes
WAVEGEN	WaveGen license	Yes
DVM	Digital Voltmeter	Yes
ASV	ASV	Yes
SCPIPS	Infinium Mode	No
RML	Remote Log	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はできますが、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 296 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。

Configure Network タブ

Current Network Configuration

Modify Configuration 設定の変更

Parameter	Currently in use
Configuration mode	Automatic
Dynamic DNS	ON
NetBIOS	ON
Multicast DNS	ON
Description	Agilent MSOX2024A InfiniiVision - US50210029
IP Address	141.121.237.192
Subnet Mask	255.255.248.0
Default Gateway	141.121.232.1
DNS Server(s)	156.140.24.15, 156.140.24.47
Hostname	a-mx2024a-10029
Domain	cos.is.keysight.com
GPIO Control	OFF
GPIO Address	7
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

Another web page from Keysight Technologies

Modify Network Configuration

Undo Changes LAN Reset Apply Changes

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	141.121.237.192	141.121.237.192
Subnet Mask	255.255.248.0	255.255.248.0
Default Gateway	141.121.232.1	141.121.232.1
Name service settings:		
Hostname	a-mx2024a-10029	a-mx2024a-10029 * Requires reboot to take effect.
DNS Server	156.140.24.15	156.140.24.15
Multicast DNS	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
Other settings:		
Description	Agilent MSOX2024A InfiniiVision - US50210029	Agilent MSOX2024A InfiniiVision - L *
Password		Keysight
GPIB Address	7	7

* Set to blank for factory default value

パスワードを入力

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。

21 Web インタフェース

22 リファレンス

仕様と特性	/	309
測定カテゴリ	/	309
環境条件	/	311
プローブとアクセサリ	/	311
ライセンスのロードとライセンス情報の表示	/	312
ソフトウェア/ファームウェア・アップデート	/	315
バイナリ・データ (.bin) フォーマット	/	315
CSV および ASCII XY ファイル	/	322
権利表示	/	324

仕様と特性

2000 X- シリーズ・オシロスコープの最新仕様は、次のサイトでデータシートをご覧ください：www.keysight.com/find/2000X-Series

測定カテゴリ

- ・ “オシロスコープの測定カテゴリ” ページ 309
- ・ “測定カテゴリの定義” ページ 310
- ・ “最大入力電圧” ページ 310

オシロスコープの測定カテゴリ

InfiniiVision オシロスコープは、測定カテゴリ II、III、または IV の測定に使用するように設計されていません。

警告

本器は、指定された測定カテゴリ内の測定にのみ使用してください（CAT II、III、または IV の定格ではありません）。過渡的過電圧は避けてください。

測定カテゴリの定義

“Not rated for CAT II, III, IV” 測定カテゴリは、MAINS に直接接続されていない回路で実行する測定用です。例えば、主電源から派生しない回路、および主電源から派生する（内部）回路のうち特別に保護されたものがあります。後者の場合は、過渡ストレスが変化するので、過渡現象に対する機器の耐性がユーザに通知されます。

測定カテゴリ II は、低電圧設備に直接接続された回路の測定に対応します。例えば、家庭電気製品、携帯用工具などがあります。

測定カテゴリ III は、建物設備に対する測定に対応します。例えば、配電盤、サーキット・ブレーカ、固定設備のケーブル / バス・バー / ジャンクション・ボックス / スイッチ / コンセントなどを含む配線、工業用機器、固定設備に永久的に接続された固定モーターなどの機器があります。

測定カテゴリ IV は、低電圧設備の電源の測定に対応します。例えば、電気メータや、一次過電流保護装置、リップル制御装置などの測定があります。

最大入力電圧

注意

アナログ入力の最大入力電圧

135 Vrms

注意

30 V を超える電圧を測定する際に 10:1 プローブを使用します。

注意

デジタル・チャネルの最大入力電圧

±40 V ピーク

環境条件

環境	屋内専用
周囲温度	動作時 5 °C ~ + 55 °C、保管時 - 40 °C ~ + 71 °C
湿度	動作時：+ 40 °C 以下では相対湿度は最大 80 %。+ 50 °C までは相対湿度は最大 45 %。 保管時：+ 40 °C までは相対湿度は最大 95 %。+ 50 °C までは相対湿度は最大 45 %。
高度	動作時／保管時とも最大 4,000 m
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 2000/3000 X シリーズ・オシロスコープは、汚染度 2（または汚染度 1）の環境で使用できます。
汚染度の定義	汚染度 1：汚染なし、または乾燥非伝導汚染のみが発生します。この汚染は影響がありません。例：クリーン・ルームや空調されたオフィス環境など。 汚染度 2。通常、乾燥非伝導汚染のみが発生します。結露によって一時的に電気伝導が起こる場合があります。例：一般的な屋内環境。 汚染度 3：伝導汚染が発生するか、乾燥非伝導汚染が発生し、結露によって一時的に電気伝導が起こる場合があります。例：遮蔽された屋外環境。

プローブとアクセサリ

2000 X- シリーズのオシロスコープと互換性があるプローブやアクセサリのリストは、次のサイトでご覧ください。 www.keysight.com/find/2000X-Series

2000 X シリーズのオシロスコープでは、BNC コネクタの周囲にプローブ識別用のリングがないため、プローブ減衰比は手動で設定する必要があります。“**アナログ・チャネルのプローブ・オプションの設定**” ページ 69 を参照してください。

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.com で以下を参照してください。

- ・ Probes and Accessories Selection Guide (5989-6162EN)
- ・ InfiniiVision Oscilloscope Probes and Accessories Selection Guide Data Sheet (5968-8153EN)
- ・ 互換性情報、マニュアル、アプリケーション・ノート、データシート、セレクトション・ガイド、SPICE モデル、その他オシロスコープ・プローブに関する追加情報については、以下のプローブ・リソース・センターを参照してください。www.keysight.com/find/PRG

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 279 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 289 を参照)。

ライセンスおよび使用可能な他のオシロスコープ・オプションの詳細については、以下を参照してください。

- ・ “**使用可能なライセンス・オプション**” ページ 312
- ・ “**その他の使用可能なオプション**” ページ 314
- ・ “**MSO へのアップグレード**” ページ 314

使用可能なライセンス・オプション

次のライセンス・オプションの多くは、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。オプションによっては、一部のモデルにインストールできないものもあります。詳細についてはデータシートを参照してください。

表 4 使用可能なライセンス・オプション

ライセンス	説明	購入後のモデル番号、注記
D2000AUTA	2000 X シリーズ用の自動車向けソフトウェア AUTO ライセンスと MASK ライセンスを交換します。	D2000AUTA を注文してください (DSOX2AUTO と DSOX2MASK の後継版)。

表 4 使用可能なライセンス・オプション（続き）

ライセンス	説明	購入後のモデル番号、注記
D2000GENA	2000 X シリーズ用の汎用ソフトウェア EMBD ライセンス、COMP ライセンス、MASK ライセンスを交換します。	D2000GENA を注文してください (DSOX2EMBD、DSOX2COMP、DSOX2MASK の後継版)。
AUTO	自動車シリアル・トリガ / 解析 (CAN、LIN)	D2000AUTA を注文してください (DSOX2AUTO などの後継版)。
COMP	コンピュータ・シリアル・トリガ / 解析 (RS232/422/485/UART) RS232 (Recommended Standard 232) などの多くの UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) プロトコルに対するトリ ガ / デコード機能を提供します。	D2000GENA を注文してください (DSOX2COMP などの後継版)。
DVM	デジタル電圧計 任意のアナログ・チャネルで 3 桁の電圧および 5 桁の周波数測定を提供します。	現在は標準。
EDK	教育者用キット オシロスコープのデモ器で利用できるトレーニ 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。	現在は標準。
EMBD	組み込みシリアル・トリガ / 解析 (I2C、SPI)	D2000GENA を注文してください (DSOX2EMBD などの後継版)。
MASK	マスク・リミット・テスト マスクを作成し、波形がマスクに適合するかど うかをテストできます。	D2000GENA または D2000AUTA を注文し てください (DSOX2MASK の機能を含む 後継版)。
mem4M	メモリ・アップグレード 合計メモリ長を示します (4 M ポイント・イン タリーブ)。	DSOX2PLUS を注文してください (前の DSOX2MEMUP の機能を継承)。
MSO	ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO)。 DSO を MSO にアップグレードします。 8 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。	DSOX2MSO を注文してください。 デジタル・プローブ・ケーブル・キッ トは MSO ライセンスに付属していま す。

表 4 使用可能なライセンス・オプション（続き）

ライセンス	説明	購入後のモデル番号、注記
PLUS	2000 X シリーズの拡張機能 追加の演算機能、トリガ、測定、メモリ、セグメント・メモリ、波形更新レートを提供します。	DSOX2PLUS を注文してください。
RML	リモート・コマンドのロギング	現在は標準。
SGM	セグメント・メモリ。 信号の非アクティブ部分を捕捉しないことで、発生頻度の少ない信号やバースト信号を高い分解能で捕捉できます。	DSOX2PLUS を注文してください（前の DSOX2SGM の機能を継承）。
WAVEGEN	波形発生器	DSOX2WAVEGEN を注文してください。

その他の使用可能なオプション

表 5 校正オプション

オプション	注文
A6J	ANSI Z540 準拠校正

MSO へのアップグレード

オシロスコープをミックスド・シグナル・オシロスコープ（MSO）として購入しなかった場合でも、ライセンスをインストールすることにより、後からデジタル・チャンネルをアクティブにすることができます。ミックスド・シグナル・オシロスコープには、アナログ・チャンネルのほかに 8 個の時間関連デジタル・タイミング・チャンネルがあります。

ライセンスによるオシロスコープのアップグレードについては、最寄りのキーサイト・テクノロジーお客様窓口までお問い合わせいただくか、
www.keysight.com/find/2000X-Series をご覧ください。

ソフトウェア／ファームウェア・アップデート

Keysight では、製品のソフトウェア・アップデートおよびファームウェア・アップデートを随時リリースしています。お使いのオシロスコープ向けのファームウェア・アップデートを検索するには、Web ブラウザで www.keysight.co.jp/find/2000X-Series-sw にアクセスしてください。

現在インストールされているソフトウェアとファームウェアを表示するには、**[Help] > About Oscilloscope** を押します。

ファームウェア・アップデート・ファイルをダウンロードしたら、USB ストレージ・デバイス上にファイルを置き、ファイル・エクスプローラ (“**ファイル・エクスプローラ**” ページ 279 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 304 を参照) を使用します。

バイナリ・データ (.bin) フォーマット

バイナリ・データ・フォーマットは、波形データをバイナリ・フォーマットで記録し、データを説明するデータ・ヘッダを付けます。

データはバイナリ・フォーマットなので、ファイルのサイズは ASCII XY フォーマットの約 5 分の 1 に減少します。

複数のソースがオンになっている場合は、演算機能を除くすべての表示されたソースが保存されます。

セグメント・メモリを使用している場合は、各セグメントが別々の波形として扱われます。1 つのチャンネルのすべてのセグメントが保存された後、次の (番号が大きい) チャンネルのすべてのセグメントが保存されます。表示されているすべてのチャンネルが保存されるまでこれが続きます。

オシロスコープがピーク検出収集モードの場合は、最小値と最大値の波形データ・ポイントが別々の波形バッファでファイルに保存されます。最初に最小値データ・ポイントが、次に最大値データ・ポイントが保存されます。

BIN データ : セグメント・メモリの使用

すべてのセグメントを保存する場合は、各セグメントに固有の波形ヘッダが付きます (“**バイナリ・ヘッダ・フォーマット**” ページ 316 を参照)。

BIN ファイル・フォーマットでは、データは次のように表現されます。

- ・ チャンネル 1 のデータ (すべてのセグメント)

- ・ チャンネル 2 のデータ (すべてのセグメント)
- ・ チャンネル 3 のデータ (すべてのセグメント)
- ・ チャンネル 4 のデータ (すべてのセグメント)
- ・ デジタル・チャンネルのデータ (すべてのセグメント)
- ・ 演算波形データ (すべてのセグメント)

すべてのセグメントを保存する場合以外は、波形の数はアクティブ・チャンネル (演算チャンネルとデジタル・チャンネルを含み、1 つのデジタル・ポットにつき最大 7 個の波形) の数に等しくなります。すべてのセグメントを保存する場合は、波形の数はアクティブ・チャンネルの数と収集したセグメントの数の積に等しくなります。

MATLAB でのバイナリ・データ

InfiniiVision オシロスコープのバイナリ・データは、The MathWorks の MATLAB® にインポートできます。Keysight Technologies Web サイトの www.keysight.co.jp/find/2000X-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： <ul style="list-style-type: none"> ・ 0 = 不明 ・ 1 = ノーマル ・ 2 = ピーク検出 ・ 3 = アベレージング ・ 4 = InfiniiVision オシロスコープでは未使用 ・ 5 = InfiniiVision オシロスコープでは未使用 ・ 6 = ロジック
波形バッファ数	データを読み取るのに必要な波形バッファの数を表す 32 ビット整数。
ポイント	データ中の波形ポイントの数を表す 32 ビット整数。
カウント	波形がアベレージングなどの収集モードで作成された場合に、波形レコード中の各タイム・バケットのヒット数を表す 32 ビット整数。例えば、アベレージングの場合は、カウントが 4 なら、波形レコードの各波形データ・ポイントが 4 回以上平均されています。デフォルト値は 0 です。
X 表示範囲	表示される波形の X 軸方向の長さを表す 32 ビット浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これは画面の端から端までの時間の長さです。値が 0 の場合は、データは収集されていません。
X 表示原点	表示の左端の X 軸値を表す 64 ビット倍精度浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これは画面の開始端の時刻です。この値は、倍精度 64 ビット浮動小数点数として扱われます。値が 0 の場合は、データは収集されていません。
X 増分	X 軸上のデータ・ポイントの間隔を表す 64 ビット浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これはポイントの時間間隔です。値が 0 の場合は、データは収集されていません。
X 原点	データ・レコードの最初のデータ・ポイントの X 軸値を表す 64 ビット倍精度浮動小数点数。タイム・ドメイン波形の場合は、これは最初のポイントの時刻です。この値は、倍精度 64 ビット浮動小数点数として扱われます。値が 0 の場合は、データは収集されていません。

X 単位	収集データ中の X 値の測定単位を表す 32 ビット整数： <ul style="list-style-type: none"> ・ 0 = 不明 ・ 1 = ボルト ・ 2 = 秒 ・ 3 = 定数 ・ 4 = アンペア ・ 5 = dB ・ 6 = ヘルツ
Y 単位	収集データ中の Y 値の測定単位を表す 32 ビット整数。可能な値は、上の「X 単位」に記載されています。
日付	16 バイトの文字配列。InfiniiVision オシロスコープでは空白。
時刻	16 バイトの文字配列。InfiniiVision オシロスコープでは空白。
フレーム	24 バイトの文字配列。オシロスコープのモデル番号とシリアル番号を次のフォーマットで表します :MODEL#:SERIAL#
波形ラベル	波形に割り当てられたラベルを示す 16 バイトの文字配列。
タイム・タグ	64 ビットの倍精度浮動小数点数。複数のセグメントを保存する場合（セグメント・メモリ・オプションが必要）のみ用いられます。最初のトリガからの時間（秒単位）を表します。
セグメント・インデックス	32 ビットの符号なし整数。これはセグメント番号です。複数のセグメントを保存する場合のみ用いられます。

波形データ・ヘッダ

波形には複数のデータ・セットが含まれる場合があります。各波形データ・セットには波形データ・ヘッダが付きます。波形データ・ヘッダは、波形データ・セットに関する情報を記述します。このヘッダはデータ・セットの直前に記録されます。

波形データ・ヘッダ・サイズ	波形データ・ヘッダのサイズを表す 32 ビット整数。
---------------	----------------------------

バッファ・タイプ	<p>ファイルに記録された波形データのタイプを表す 16 ビット短整数：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 0 = 不明なデータ ・ 1 = 通常の 32 ビット浮動小数点データ ・ 2 = 最大浮動小数点データ ・ 3 = 最小浮動小数点データ ・ 4 = InfiniiVision オシロスコープでは未使用 ・ 5 = InfiniiVision オシロスコープでは未使用 ・ 6 = デジタル符号なし 8 ビット文字データ（デジタル・チャンネル用）
ポイントあたりのバイト数	データ・ポイントあたりのバイト数を表す 16 ビット短整数。
バッファ・サイズ	データ・ポイントを保持するのに必要なバッファのサイズを表す 32 ビット整数。

バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム

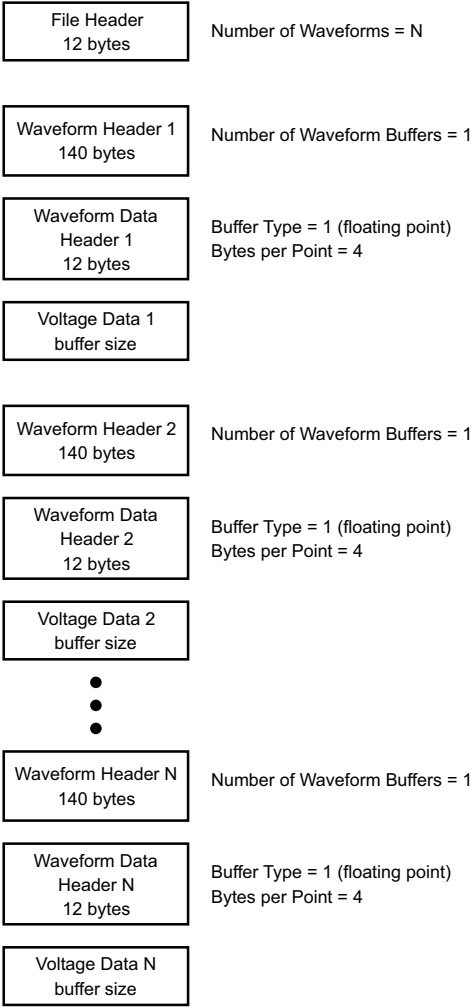
バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラムを検索するには、Web ブラウザで www.keysight.co.jp/find/2000X-Series-examples を開き、“Example Program for Reading Binary Data”を選択します。

バイナリ・データ・ファイルの例

シングル収集、 マルチ・アナログ・チャンネル

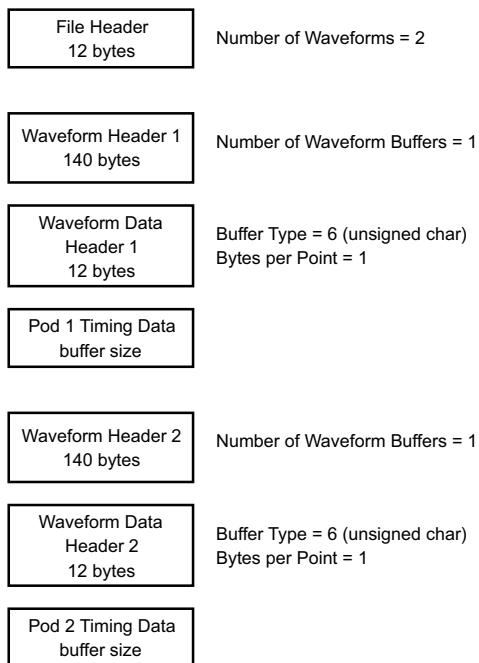
下の図は、マルチ・アナログ・チャンネル使用時のシングル・ショット収集のバイナリ・ファイルを示します。

22 リファレンス



シングル収集、
ロジック・チャ
ネル全ポッド

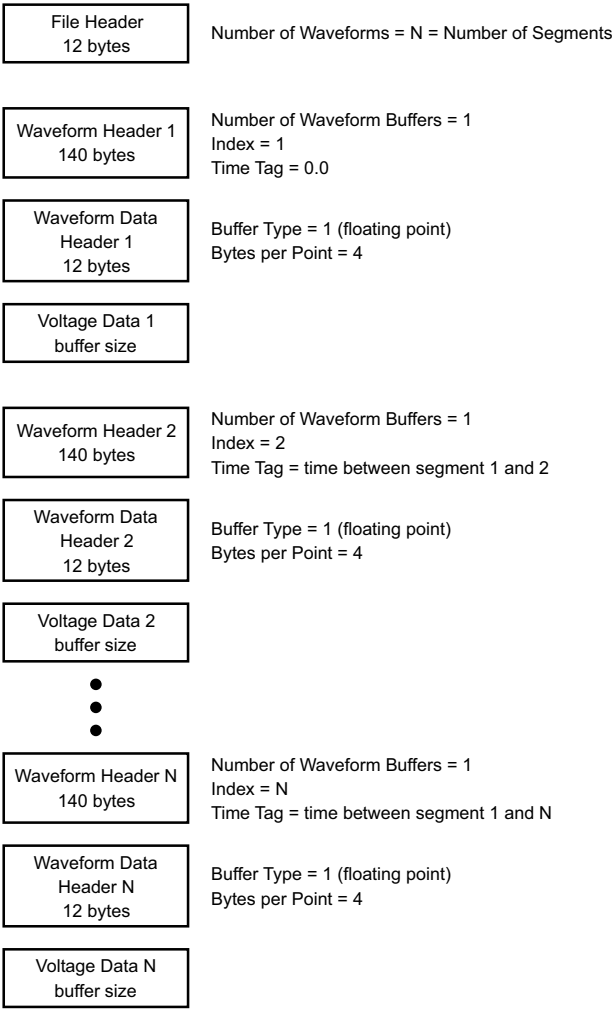
下の図は、ロジック・チャネルの全ポッドを保存したシングル・ショット収集のバイナリ・ファイルを示します。



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。

22 リファレンス



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 323
- ・ “CSV ファイルの最小値と最大値” ページ 323

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。

例えば、Length コントロールを 1000 ポイントに設定した場合は、1 セグメントあたり 1000 個のポイント（スプレッドシートの行数）があります。すべてのセグメントを保存した場合は、ヘッダ行が 3 行あるので、最初のセグメントのデータは 4 行目から始まります。2 番目のセグメントのデータは 1004 行目から始まります。時間列には、最初のセグメントのトリガからの時間が示されます。1 行目には、選択した 1 セグメントあたりのポイント数が示されます。

BIN ファイルは、CSV または ASCII XY よりも効率的なデータ転送フォーマットです。データ転送を高速にするには、このフォーマットを使用します。

CSV ファイルの最小値と最大値

最小値または最大値測定を実行している場合は、測定表示に示された最小値と最大値が CSV ファイルに記録されない場合があります。

説明： オシロスコープのサンプリング・レートが 4 G サンプル /s の場合は、サンプルは 250 ps ごとに取得されます。水平スケールが 10 μ s/div に設定されている場合は、100 μ s 分のデータが表示されます（画面上の目盛りの数は 10 なので）。オシロスコープが取得するサンプルの総数は、次のように求められます。

$$100 \mu\text{s} \times 4 \text{ G サンプル /s} = 400 \text{ K サンプル}$$

オシロスコープは、これら 400 K 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 400 K 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

表 6 サードパーティ・ソフトウェア

ソフトウェア	概要および著作権	ライセンス ¹
7-zip	Copyright (C) 1999–2016 Igor Pavlov.	GNU LGPL + unrAR 制限
Boost ライブラリ	Copyright © 2008 Beman Dawes, Rene Rivera	Boost Software License (BSL-1.0)
CUPS	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。 Copyright 2007–2016 by Apple Inc.	GNU Library General Public License (“LGPL”), Version 2
HDF5	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。 Copyright 2006–2016 by The HDF Group. Copyright 1998–2006 by the Board of Trustees of the University of Illinois.	BSD スタイル・オープン・ソース
jQuery	Copyright 2012 jQuery Foundation and other contributors http://jquery.com/	MIT ライセンス
libmspack	Copyright:© 2003–2013 Stuart Caie ソースコードは、サードパーティから、または Keysight に連絡することで入手できます。Keysight は、ソースの物理的配布にかかる費用を請求します。	Library General Public License のバージョン 3.0 (LGPLv3) 以前のものの
libpng	Copyright (c) 1998–2002, 2004, 2006–2016 Glenn Randers-Pehrson (Version 0.96 Copyright (c) 1996, 1997 Andreas Dilger) (Version 0.88 Copyright (c) 1995, 1996 Guy Eric Schalnat, Group 42, Inc.)	libpng specific
mDNSResponder	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。 Copyright (c) 1997–2016 Apple Inc. All rights reserved.	Apache License, Version 2.0

表 6 サードパーティ・ソフトウェア（続き）






ソフトウェア	概要および著作権	ライセンス ¹
noVNC	Copyright (C) 2011 Joel Martin <github@martintribe.org> ソースコードは、サードパーティから、または Keysight に連絡することで入手できます。Keysight は、ソースの物理的配布にかかる費用を請求します。	Mozilla Public License - MPL
RealVNC	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黙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。 ソースコードは、サードパーティから、または Keysight に連絡することで入手できます。Keysight は、ソースの物理的配布にかかる費用を請求します。	GNU General Public License
Tabber	Copyright (c) 2006 Patrick Fitzgerald	MIT ライセンス
TCLAP	Copyright (c) 2003 Michael E. Smoot	MIT ライセンス
time_ce	Copyright (C) 2002 Michael Ringgaard. All rights reserved.	MIT ライセンス
U-Boot	(C) Copyright 2000 - 2013 Wolfgang Denk, DENX Software Engineering, wd@denx.de. ソースコードは、サードパーティから、または Keysight に連絡することで入手できます。Keysight は、ソースの物理的配布にかかる費用を請求します。	GNU General Public License (GPL または GPLv2)
WCELIBCEX	ファイルの著作権はファイル作成者が保持しています。 WCELIBCEX プロジェクトの足書のバージョンのために作成されたファイルは、(c) 2006 Taxus SI Ltd., http://www.taxussi.com.pl が著作権を所有しています。 詳細については、ソース・ファイルのヘッダのコメントを参照してください。	MIT ライセンス

表 6 サードパーティ・ソフトウェア（続き）

ソフトウェア	概要および著作権	ライセンス ¹
websocketify	Copyright 2010 Joel Martin (github.com/kanaka) ソースコードは、サードパーティから、または Keysight に連絡することで入手できます。Keysight は、ソースの物理的配布にかかる費用を請求します。	Library General Public License のバージョン 3.0 (LGPLv3) 以前のもの
zlib	Copyright (C) 1995–2013 Jean-loup Gailly and Mark Adler	zlib ライセンス
¹ これらのライセンスは、Keysight InfiniiVision オシロスコープ・マニュアル CD-ROM にある。		

製品マーケティングおよび規制情報

これらの記号は、2000/3000 X シリーズ・オシロスコープで使用されます。

記号	説明
	注意、感電の危険あり
	注意、付属のドキュメントを参照
	この記号は、2005 年 8 月 13 日現在の EU 法により電気 / 電子機器の分別収集が義務づけられていることを示します。すべての電気 / 電子機器は、通常の廃棄物と別に処理する必要があります (Reference WEEE Directive 2002/96/EC)。
	通常の使用では、危険物や有毒物質が劣化して漏洩しない期間を示します。40 年がこの製品の予想使用期間です。
	RCM マークは、オーストラリア通信メディア庁の登録商標です。

記号	説明
	<p>CE マークは、ヨーロッパ共同体の登録商標です。</p> <p>ICES / NMB-001 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB du Canada. これは、カナダの Industry Canadian Interference-Causing Equipment Standard (ICES-001) に適合することを示すマークです。</p> <p>この記号は、Industrial Scientific and Medical グループ 1 クラス A 製品 (CISPR 11, Clause 4) であることも表します。</p>
	<p>CSA マークは、CSA International の登録商標です。</p>
	<p>South Korean Certification (KC) マーク、このフォーマットに従うマーキングの識別コードを含みます：</p> <p>MSIP-REM-YYY-ZZZZZZZZZZZZZZ。</p>

German Noise Requirements 準拠

これは、この装置が German Regulation on Noise Declaration for Machines (Laermangabe nach der Maschinenlaermrrerordnung -3. GSGV Deutschland) に適合していることを宣言するものです。

音響ノイズ放出 /Geraeuschemission	
LpA <70 dB	LpA <70 dB
動作位置	am Arbeitsplatz
通常位置	normaler Betrieb
ISO 7779 基準	nach DIN 45635 t.19

23 CAN/LIN トリガ／シリアル・デコード

CAN 信号のセットアップ	/	329
CAN トリガ	/	331
CAN シリアル・デコード	/	333
LIN 信号のセットアップ	/	338
LIN トリガ	/	339
LIN シリアル・デコード	/	341

CAN/LIN 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

CAN 信号のセットアップ

セットアップでは、オシロスコープを CAN 信号に接続し、信号メニューを使用して、信号源、しきい値電圧レベル、ボーレート、サンプル・ポイントを指定します。

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、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 **[Label]** ラベルを押してラベルをオンにします。
- 2 **[Serial]** シリアルを押します。
- 3 **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**ソフトキーを押して、CAN Signals メニューを開きます。



- 5 **ソース**を押し、CAN 信号のチャンネルを選択します。

CAN ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。

- 6 **しきい値**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して CAN 信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

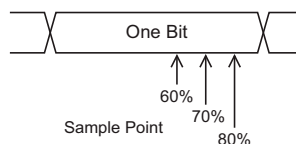
- 7 **ボー**・ソフトキーを押した後、入力ノブを回して CAN バス信号のボーレートを選択します。

CAN ボーレートは、10 kb/s ～ 5 Mb/s の定義済みのボーレートか、10.0 kb/s ～ 4 Mb/s (100 b/s 単位) のユーザ定義ボーレ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ボーレートは使用できません。

デフォルトのボーレートは 125 kb/s です。

定義済みの選択肢が実際の CAN バス信号に一致しない場合は、**ユーザ定義**を選択した後、**ユーザ・ボー**を押し、入力ノブを回してボーレートを入力します。

- 8 **サンプル・ポイント**・ソフトキーを押し、入力ノブを回して、バスのステータス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。



- 9 **信号**ソフトキーを押して、CAN 信号のタイプと極性を設定します。これにより、ソース・チャンネルに対してチャンネル・ラベルが自動的に設定されます。

・ **CAN_H** : 実際の CAN_H 差動バス。

- ・ **Differential (H-L) (差動 (H – L))** : 差動プローブを使ってアナログ・ソース・チャンネルに接続された CAN 差動バス信号。プローブの正リードをドミナント・ハイ CAN 信号 (CAN_H) に、負リードをドミナント・ロー CAN 信号 (CAN_L) に接続します。

ドミナント・ロー信号 :

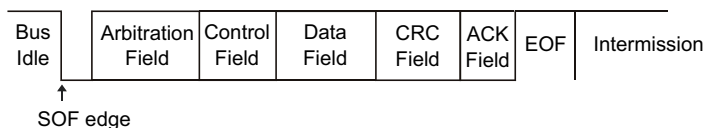
- ・ **Rx** : CAN バス・トランシーバからの受信信号。
- ・ **Tx** : CAN バス・トランシーバからの送信信号。
- ・ **CAN_L** : 実際の CAN_L 差動バス信号。
- ・ **Differential (L-H) (差動 (L – H))** : 差動プローブを使ってアナログ・ソース・チャンネルに接続された CAN 差動バス信号。プローブの正リードをドミナント・ロー CAN 信号 (CAN_L) に、負リードをドミナント・ハイ CAN 信号 (CAN_H) に接続します。

CAN 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 信号のセットアップ**” ページ 329 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 および 2.0B 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]** を押します。
- 2 Trigger メニューで、**Trigger** 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・スロット (Serial 1) を選択します。



3 Trigger: 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 – Start of Frame** : オシロスコープは、フレームの先頭でトリガします。
- ・ **Remote Frame ID (RTR)** : オシロスコープは指定した ID のリモート・フレームでトリガします。**Bits** ソフトキーを押して ID を選択します。
- ・ **Data Frame ID (~RTR)** : オシロスコープは指定した ID に一致するデータ・フレームでトリガします。**Bits** ソフトキーを押して ID を選択します。
- ・ **Remote or Data Frame ID** : オシロスコープは指定した ID に一致するリモート・フレームまたはデータ・フレームでトリガします。**Bits** ソフトキーを押して ID を選択します。
- ・ **Data Frame ID and Data** : オシロスコープは指定した ID とデータに一致するデータ・フレームでトリガします。**Bits** ソフトキーを押して ID を選択し、データ・バイト数と値を設定します。
- ・ **Error Frame** : オシロスコープは CAN アクティブ・エラー・フレームでトリガします。
- ・ **All Errors** : オシロスコープは何らかのフォーム・エラーまたはアクティブ・エラーが発生したときにトリガします。
- ・ **Acknowledge Error** : オシロスコープは Ack ビットがリセツシブ（ハイ）のときにトリガします。
- ・ **Overload Frame** : オシロスコープは CAN オーバロード・フレームでトリガします。

4 ID またはデータ値でトリガする条件を選択した場合は、**Bits** ソフトキーと CAN Bits メニューを使用して値を指定します。

CAN 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。

Zoom モードを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

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] キーを押し、**Mode** ソフトキーを押して、トリガ・モードを **Auto** から **Normal** 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 シリアル・デコード” ページ 333 を参照してください。

CAN シリアル・デコード

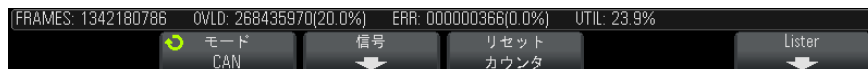
CAN 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“CAN 信号のセットアップ” ページ 329 を参照してください。

注記

CAN トリガのセットアップについては、“CAN トリガ” ページ 331 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]** を押して、Serial Decode 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]** 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]** キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

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

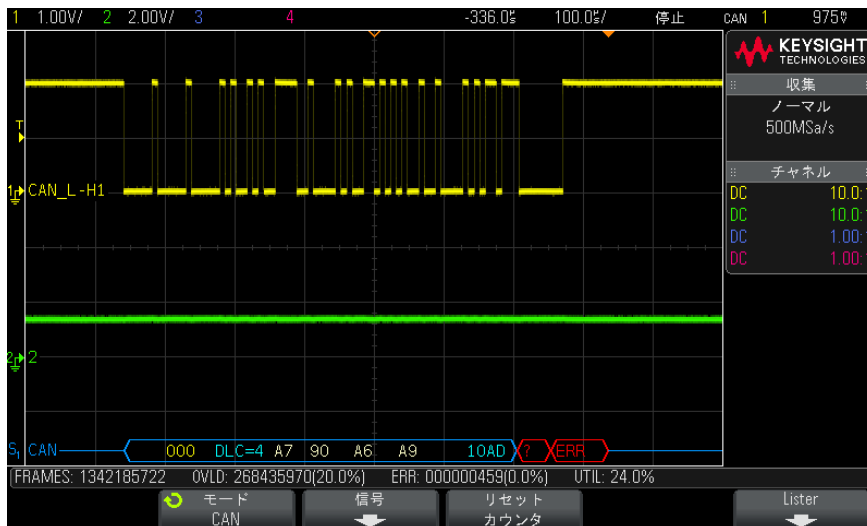
水平 **Zoom** ウィンドウを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

関連項目

- ・ “CAN デコードの解釈” ページ 334
- ・ “CAN トータライザ” ページ 335
- ・ “CAN リスタ・データの解釈” ページ 336

- ・ “ リスタ内の CAN データの検索 ” ページ 337

CAN デコードの解釈



- ・ フレーム ID は黄色の 16 進数字で表示されます。11 または 29 ビットのフレームが自動的に検出されます。
- ・ リモート・フレーム（RMT）は緑で表示されます。
- ・ データ長コード（DLC）は、データ・フレームでは青、リモート・フレームでは緑で表示されます。
- ・ データ・フレームのデータ・バイトは白の 16 進数字で表示されます。
- ・ 巡回冗長検査（CRC）は、有効な場合は青の 16 進値で表示され、オシロスコープのハードウェア・デコードが入力 CRC データ・ストリームと異なる CRC を計算した場合には赤で表示されます。
- ・ 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“?” というラベル付きで赤で表示されます。
- ・エラー・フラグの付いたフレームは、“ERR” というラベル付で赤で表示されます。

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、エラー・フラグ付きフレーム数、オーバロード・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（データ収集が実行されていない）間にもカウントを行います。[Run/Stop] 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 **OVERFLOW** と表示されます。カウンタを 0 にリセットするには **Reset CAN Counters** 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

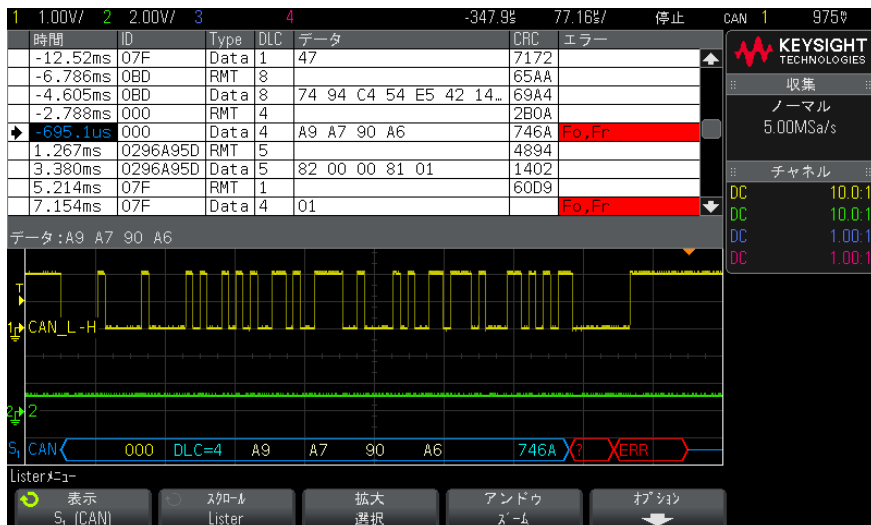
- ・FRAMES カウンタは、完了したリモート／データ／オーバロード／アクティブ・エラー・フレームの総数を示します。
- ・OVLD カウンタは、完了したオーバロード・フレームの総数と、合計フレーム数に対するパーセンテージを示します。

23 CAN/LIN トリガ／シリアル・デコード

- ・ ERR 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。
- ・ UTIL (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 カウンタの両方が増加します。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、カウンタは増加しません。

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。
- ・ 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。
- ・ 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。

リスタ内の CAN データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ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]** 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]** を押します。
- 2 Search メニューで、**Search** 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・スロット (Serial 1 または Serial 2) を選択します。
- 3 **Search** を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
 - ・ **Remote Frame ID (RTR)** : 指定した ID のリモート・フレームを検索します。Bits ソフトキーを押して ID を入力します。
 - ・ **Data Frame ID (~RTR)** : 指定した ID に一致するデータ・フレームを検索します。Bits ソフトキーを押して ID を入力します。
 - ・ **Remote or Data Frame ID** : 指定した ID に一致するリモート・フレームまたはデータ・フレームを検索します。Bits ソフトキーを押して ID を入力します。
 - ・ **Data Frame ID and Data** : 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。Bits ソフトキーを押して、ID の長さ、ID 値、データ・バイト数、データ値を設定します。
 - ・ **Error Frame** : CAN アクティブ・エラー・フレームを検索します。
 - ・ **All Errors** : フォーム・エラーまたはアクティブ・エラーを検索します。
 - ・ **Overload Frame** : CAN オーバロード・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 126 を参照してください。

[Navigate] 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 61 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 **[Label]** ラベルを押してラベルをオンにします。
- 2 **[Serial]** シリアルを押します。
- 3 **モード**・ソフトキーを押し、**LIN** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **信号**ソフトキーを押して、LIN 信号メニューを開きます。



- 5 **ソース**・ソフトキーを押して、LIN 信号ラインに接続されているチャンネルを選択します。

LIN ソース・チャンネルに対してラベルが自動的に設定されます。

- 6 **しきい値**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して、LIN 信号のしきい値電圧レベルを LIN 信号の中央に設定します。


しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

- 7 **ボーレート**・ソフトキーを押して、LIN ボーレート・メニューを開きます。
- 8 **ボー**・ソフトキーを押した後、入力ノブを回して LIN バス信号のボーレートを選択します。

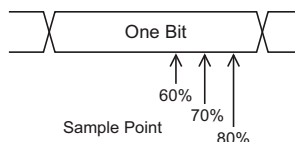
デフォルトのボーレートは 19.2 kb/s です。

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・ボー**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 2.0) 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 2.0 設定を使用してください。

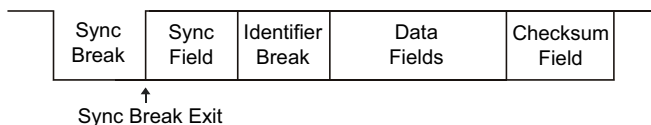
- 12 同期中断** ソフトキーを押して、LIN 信号の同期中断を定義するクロックの最小数を選択します。

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 338 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]** を押します。
- 2** Trigger メニューで、**Trigger** 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) を選択します。

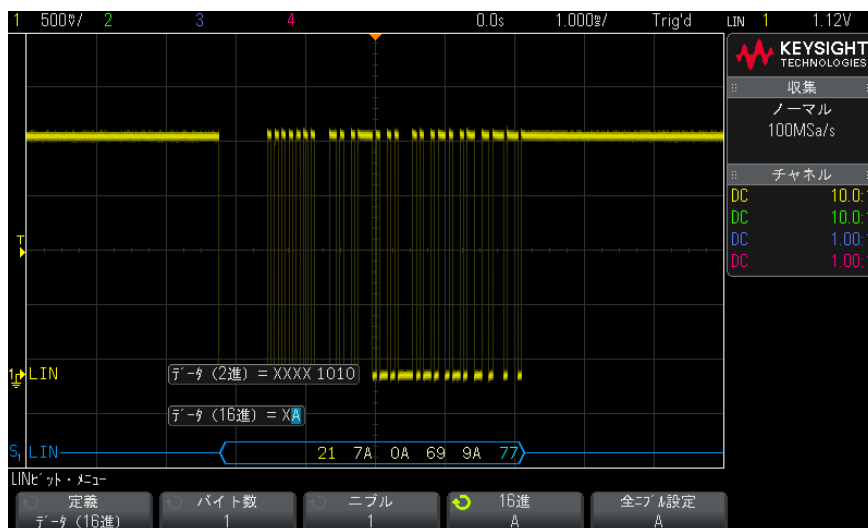


3 Trigger: ソフトキーを押し、入力ノブを回してトリガ条件を選択します。

- **Sync** (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 & Data** (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、**Frame 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・バイト数をセットアップしてその値 (16 進または 2 進) を入力するには、**Bits** ソフトキーを押して LIN Bits メニューを開きます。



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 341 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 338 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 339 を参照してください。

LIN シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** を押して、Serial Decode 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、**Show Parity** ソフトキーの下ボックスを選択解除します。
 - b パリティ・ビットを識別子フィールドに含めたい場合は、**Show Parity** ソフトキーの下ボックスを選択します。
- 3 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** 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]** キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

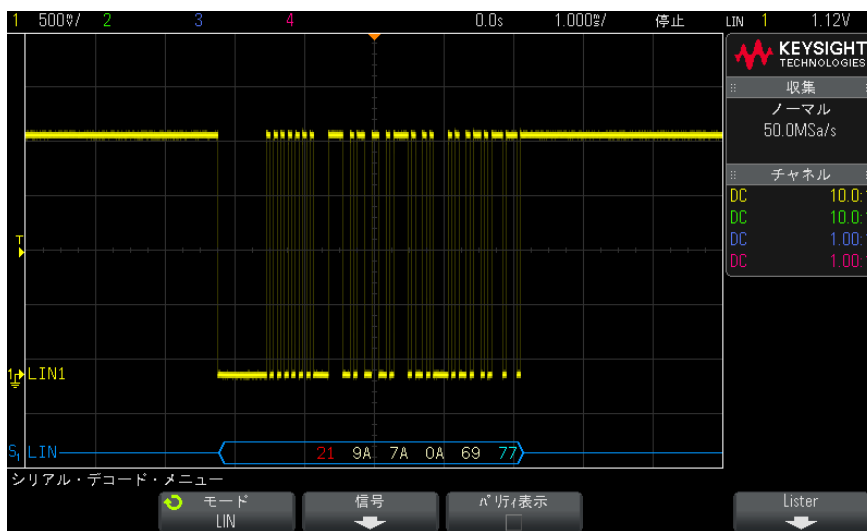
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、LIN 信号が低速なためにオシロスコプの自動トリガが働いている可能性があります。

[Mode/Coupling] キーを押し、**Mode** ソフトキーを押して、トリガ・モードを **Auto** から **Normal** に切り替えます。

水平 **Zoom** 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 342
 - ・ “LIN リスタ・データの解釈” ページ 343
 - ・ “リスタ内の LIN データの検索” ページ 344

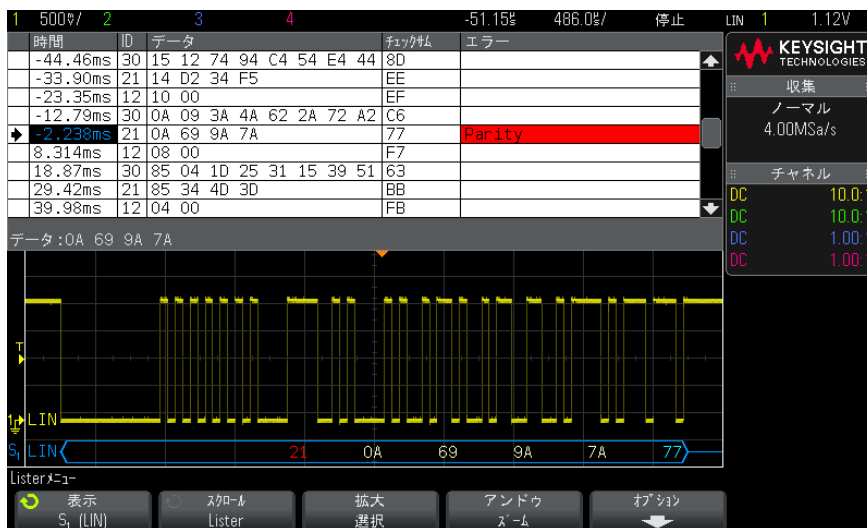
LIN デコードの解釈



- ・ 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（LIN 1.3 のみ）。
- ・ 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。

- ・ LIN 1.3 の場合は、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。LIN 2.0 の場合は、チェックサムは常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 : (LIN 1.3 のみ) データ・バイト。
- ・ チェックサム : (LIN 1.3 のみ)。
- ・ データおよびチェックサム : (LIN 2.0 のみ)。
- ・ 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。

リスタ内の LIN データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスタ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]** 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、**Search** 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 **Search** 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。Frame 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。Frame ID ソフトキーを押して ID を選択します。Bits 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、“**リスタ・データの検索**” ページ 126 を参照してください。

[Navigate] 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 61 を参照してください。

24 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

I2C 信号のセットアップ	/	345
I2C トリガ	/	346
I2C シリアル・デコード	/	350
SPI 信号のセットアップ	/	354
SPI トリガ	/	358
SPI シリアル・デコード	/	359

I2C/SPI 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

注記

一度にデコードできる SPI シリアル・バスは1つだけです。

I2C 信号のセットアップ

I²C (Inter-IC bus) 信号セットアップでは、シリアル・データ (SDA) ラインとシリアル・クロック (SCL) ラインにオシロスコープを接続し、入力信号のしきい値電圧レベルを指定します。

I²C 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップするには、Serial Decode メニューにある **Signals** ソフトキーを使用します。

- 1 **[Label]** を押してラベルをオンにします。
- 2 **[Serial]** を押します。

- 3 **Mode** ソフトキーを押し、**I2C** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **Signals** ソフトキーを押して、I²C Signals メニューを開きます。



- 5 SCL (シリアル・クロック) および SDA (シリアル・データ) の両方の信号に対して：
 - a オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
 - b **SCL** または **SDA** ソフトキーを押し、入力ノブを回して信号のチャンネルを選択します。
 - c 対応する **Threshold** 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なければなりません。そうでなければ、スタートまたはストップ条件（クロックがハイである間のデータ遷移）と解釈されます。

ソース・チャンネルに対して SCL および SDA ラベルが自動的に設定されます。

I2C トリガ

I2C 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップする方法については、“**I2C 信号のセットアップ**” ページ 345 を参照してください。

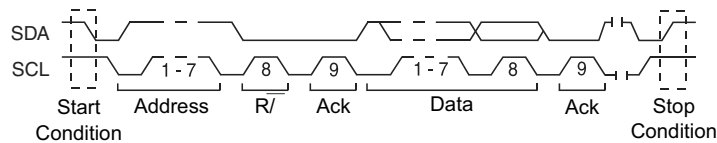
I2C 信号を捕捉するようにオシロスコープをセットアップしたら、ストップ／スタート条件、リスタート、Ack の欠落、EEPROM データ読取り、特定のデバイス・アドレス／データ値を持つ読取り／書込みフレームでトリガできます。

- 1 **[Trigger]** を押し、**I2C** トリガ・タイプを選択します。
- 2 **[Trigger]** を押します。
- 3 Trigger メニューで、**Trigger** 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) を選択します。

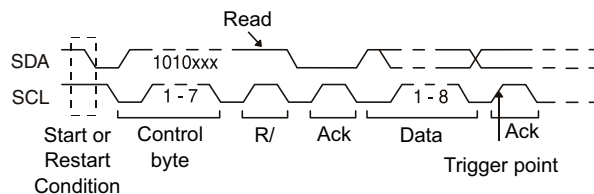


4 Trigger: ソフトキーを押し、入力ノブを回してトリガ条件を選択します。

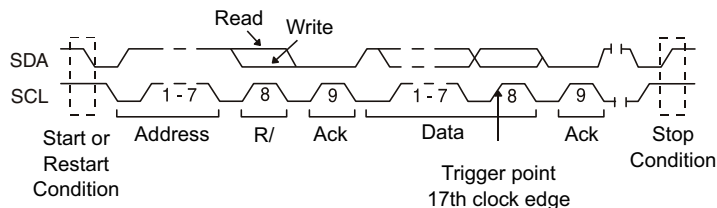
- ・ **スタート条件**: SCL クロックがハイである間に SDA データがハイからローに遷移した場合にオシロスコープはトリガします。トリガにおいては (フレーム・トリガを含む)、リスタートはスタート条件として扱われます。
- ・ **ストップ条件**: クロック (SCL) がハイである間にデータ (SDA) がローからハイに遷移した場合にオシロスコープはトリガします。



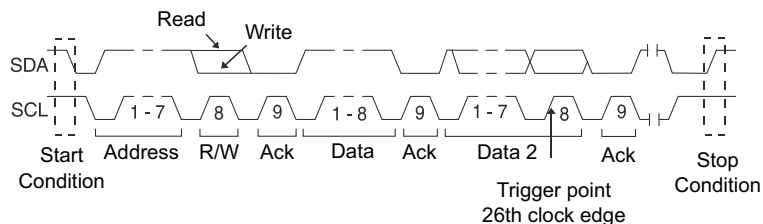
- ・ **Missing Acknowledge**: Ack SCL クロック・ビット中に SDA データがハイになった場合にオシロスコープはトリガします。
- ・ **Address with no Ack**: 選択されたアドレス・フィールドの Ack が偽である場合にオシロスコープはトリガします。R/W ビットは無視されます。
- ・ **Restart**: ストップ条件の前に別のスタート条件が発生した場合にオシロスコープはトリガします。
- ・ **EEPROM Data Read**: トリガは、SDA ライン上の EEPROM コントロール・バイト値 1010xxx、それに続く読取りビット、Ack ビットを検出します。その後、**Data** ソフトキーと **Data is** 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取り／書込みフレームの 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。



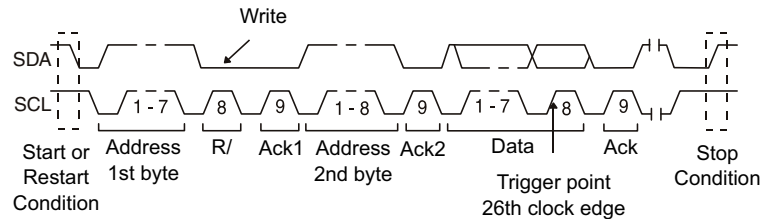
- ・ **Frame (Start:Addr7:Read:Ack:Data:Ack:Data2)** または **Frame (Start:Addr7:Write:Ack:Data:Ack:Data2)** : パターンのすべてのビットが一致した場合は、7 ビット・アドレス指定モードの読取り／書込みフレームの 26 番目のクロック・エッジでオシロスコープはトリガします。トリガにおいては、リスタートはスタート条件として扱われます。



- ・ **10-bit Write** : パターンのすべてビットが一致している場合は、10 ビット書込みフレームの 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：

Data is ソフトキーを押して、**Data** 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。現在のアドレス読取りまたはランダム読取りまたは順次読取りサイクル中に、**Data is** および **Data** 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・アドレス読取りまたは書込みフレーム条件、または 10 ビット書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 Address** 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。読取り／書込みフレームでトリガする場合は、スタート、アドレス、読取り／書込み、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。

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。

0x00 ~ 0xFF (16 進値) の範囲のデータ値を選択できます。スタート、アドレス、読取り／書込み、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 350 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 345 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 346 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]** を押して、Serial Decode メニューを表示します。



- 2 7 ビットまたは 8 ビットのアドレス・サイズを選択します。8 ビット・アドレス・サイズを選択すると、R/W ビットがアドレス値に含まれます。7 ビット・アドレス・サイズを選択すると、R/W ビットがアドレス値から除外されます。
- 3 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** 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]** キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

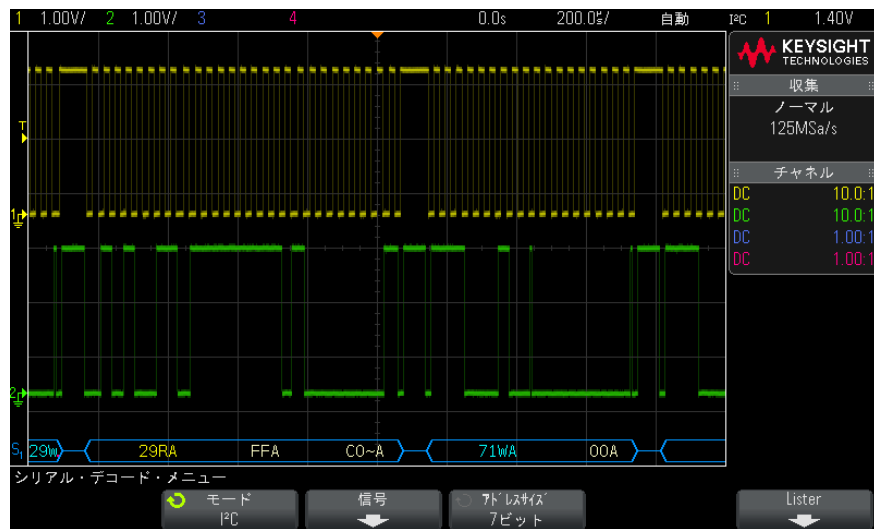
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、I2C 信号が低速なためにオシロスコプの自動トリガが働いている可能性があります。

[Mode/Coupling] キーを押し、**Mode** ソフトキーを押して、トリガ・モードを **Auto** から **Normal** に切り替えます。

水平 **Zoom** ウィンドウを使えば、収集データの観察が容易になります。

- 関連項目
- ・ “I2C デコードの解釈” ページ 351
 - ・ “I2C リスタ・データの解釈” ページ 352
 - ・ “リスタ内の I2C データの検索” ページ 353

I2C デコードの解釈

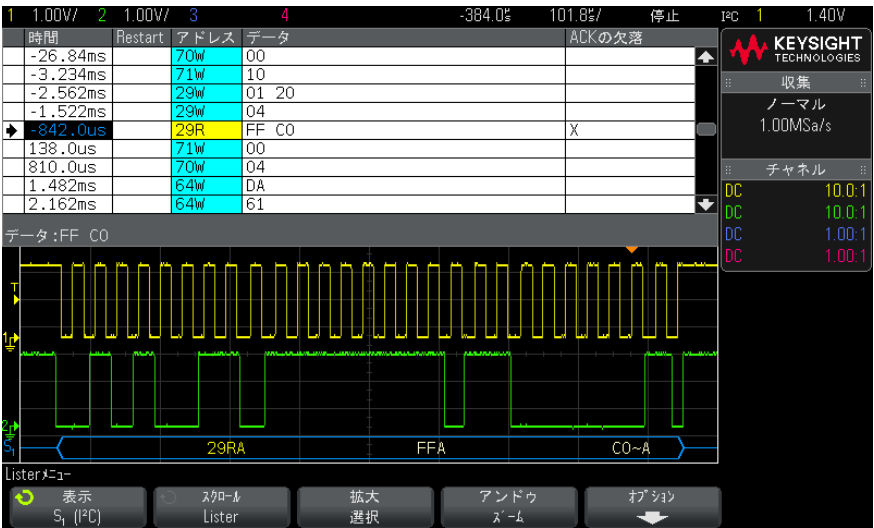


- ・ 角のある波形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- ・ 中間レベルの青いラインはアイドル・バスを示します。
- ・ デコードされた 16 進データで：
 - ・ アドレス値はフレームの先頭にあります。
 - ・ 書込みアドレスは、明るい青で “W” という文字とともに表示されます。

24 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

- ・ 読取りアドレスは、黄色で “R” という文字とともに表示されます。
- ・ リスタート・アドレスは、緑で “S” という文字とともに表示されます。
- ・ データ値は白で表示されます。
- ・ “A” は Ack（ロー）、 “~A” は No Ack（ハイ）を示します。
- ・ フレーム境界内に十分なスペースがない場合は、デコードされたテキストは、対応するフレームの末尾で切り捨てられます。
- ・ ピンクの縦線は、デコード結果を見るために水平スケールの拡大（および再実行）が必要なことを示します。
- ・ デコード行の赤いドットは、表示するデータが他にも存在することを示します。スクロールするか、水平スケールを拡大すると、データを見ることができます。
- ・ エイリアス・バス値（アンダーサンプリングまたは不確定）はピンクで表示されます。
- ・ 不明なバス値（未定義またはエラー条件）は赤で表示されます。

I2C リスタ・データの解釈



I2C リスタには、標準の時間列の他に、以下の列があります。

- ・ リスタート: “X” で示されます。

- ・ アドレス：書込みは青、読取りは黄色で表示されます。
- ・ データ：データ・バイト。
- ・ Ack の欠落：“X” で示され、エラーの場合は赤で強調表示されます。

エイリアス・データはピンクで強調表示されます。この場合は、水平時間 /div 設定を小さくして、もう一度実行してください。

リスト内の I2C データの検索

オシロスコープの検索機能を使用して、リスト内の特定のタイプの I2C データを検索してマークできます。**[Navigate]** 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、**Search** 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 **Search** 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、それに続く読取りビット、Ack ビットを検索します。その後、Data is ソフトキーと Data 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 126 を参照してください。

[Navigate] 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 61 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、Serial Decode メニューにある **Signals** ソフトキーを使用します。

- 1 **[Label]** を押してラベルをオンにします。
- 2 **[Serial]** を押します。
- 3 **Mode** ソフトキーを押し、**SPI** トリガ・タイプを選択します。
- 4 **Signals** ソフトキーを押して、SPI Signals メニューを開きます。



- 5 **Clock** ソフトキーを押して、SPI Clock メニューを開きます。




SPI Clock メニューで：

- a **Clock** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SPI シリアル・クロック・ラインに接続されているチャンネルを選択します。

ソース・チャンネルに対して CLK ラベルが自動的に設定されます。

- b **Threshold** 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。**Display Info** 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状態が示されます。

- 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 Data** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SPI シリアル・データ・ラインに接続されているチャンネルを選択します（選択したチャンネルがオフの場合は、オンにします）。

ソース・チャンネルに対して MOSI ラベルが自動的に設定されます。

- b **Threshold** 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。



SPI Master-In Slave-Out メニューで：

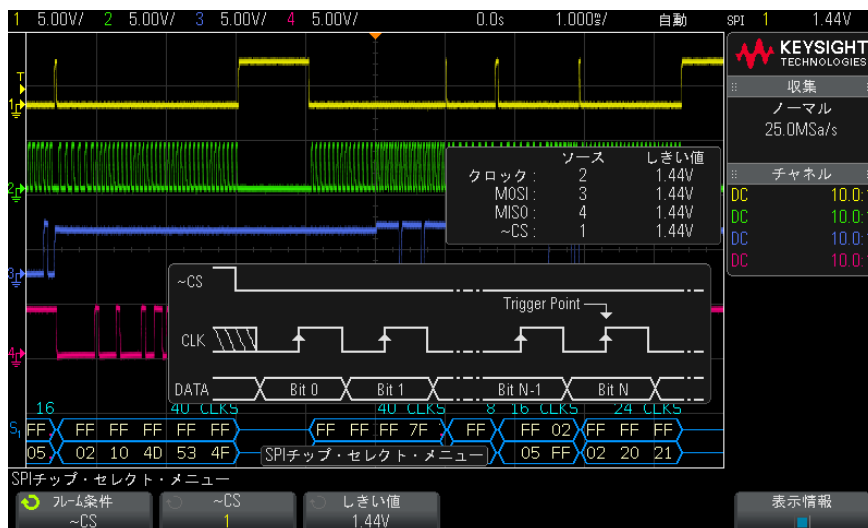
- a MISO Data** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、2 番目の SPI シリアル・データ・ラインに接続されているチャンネルを選択します（選択したチャンネルがオフの場合は、オンにします）。

ソース・チャンネルに対して MISO ラベルが自動的に設定されます。

- b Threshold** 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 Chip Select メニューを開きます。



SPI Chip Select メニューで：

- a Frame by** ソフトキーを押して、どのクロック・エッジがシリアル・ストリームの最初のクロック・エッジなのかをオシロスコープが判定するために使用するフレーミング信号を選択します。

オシロスコープがトリガするタイミングを、ハイ・チップ・セレクト (**CS**) 中、ロー・チップ・セレクト (**~CS**) 中、またはクロック信号のアイドル状態が **Timeout** 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。

Chip Select : CS または **~CS** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、SPI フレーム・ラインに接続されているチャンネルを選択します。ソース・チャンネルに対してラベル (**~CS** または **CS**) が自動的に設定されます。データ・パターンとクロック遷移は、フレーミング信号が有効な期間内に発生する必要があります。フレーミング信号は、データ・パターン全体にわたって有効である必要があります。

- ・ フレーミング信号を **Timeout** 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。

Clock Timeout : Frame by ソフトキーで **Clock Timeout** を選択した後で、**Timeout** 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前にクロック信号がアイドル (遷移なし) 状態に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。

Frame by ソフトキーを押すと、**Display Info** 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タスを示すように変わります。

- b Threshold** 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。

Display Info 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 354 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、**Display Info** をオンにすると、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、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]** を押します。
- 2 Trigger メニューで、**Trigger** 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 (Serial 1) を選択します。



- 3 **Trigger Setup** ソフトキーを押して、SPI Trigger Setup メニューを開きます。



- 4 **Trigger** 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。
 - ・ **Master-Out, Slave-In (MOSI) Data** : MOSI データ信号でトリガする場合。
 - ・ **Master-In, Slave-Out (MISO) Data** : MISO データ信号でトリガする場合。
- 5 **#Bits** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、シリアル・データ文字列のビット数 (**#Bits**) を設定します。

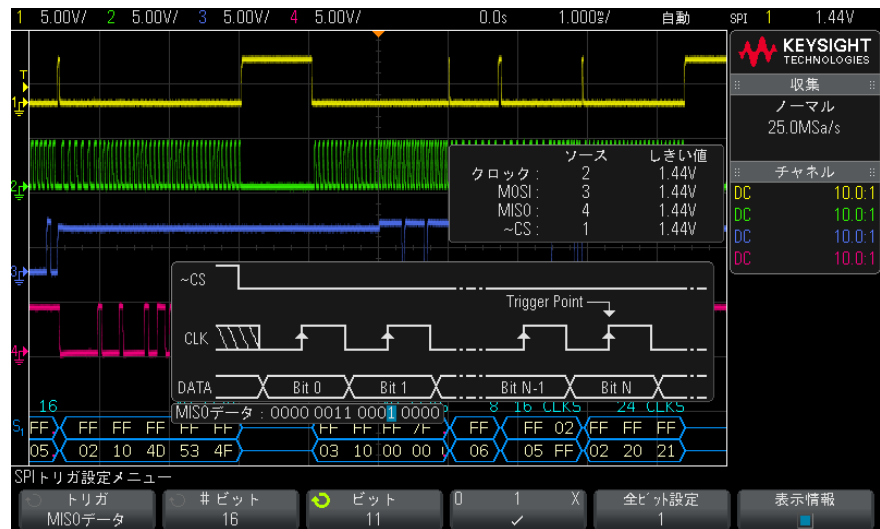
4 ～ 64 ビットの文字列ビット数を指定できます。シリアル文字列のデータ値が波形領域の MOSI/MISO Data 文字列に表示されます。

6 MOSI/MISO データ文字列の各ビットに対して：

a **Bit** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、ビット位置を選択します。

入力ノブを回すと、波形領域の Data 文字列の対応するビットが強調表示されます。

b **0 1 X** ソフトキーを押して、**Bit** ソフトキーで選択されているビットを、**0**（ロー）、**1**（ハイ）、**X**（任意）に設定します。



Set all Bits ソフトキーを押すと、データ文字列のすべてのビットが、**0 1 X** ソフトキーの値に設定されます。

注記

SPI デコードについては、“**SPI シリアル・デコード**” ページ 359 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 354 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 358 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]** を押して、Serial Decode メニューを表示します。



- 2 **Word Size** 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 **Bit Order** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、シリアル・デコード波形およびリスタでのデータ表示に使用するビット順を、上位ビット (MSB) 優先または下位ビット (LSB) 優先から選択します。
- 4 デコード行が画面に表示されない場合は、**[Serial]** 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]** キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、SPI 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。

[Mode/Coupling] キーを押し、**Mode** ソフトキーを押して、トリガ・モードを **Auto** から **Normal** に切り替えます。

水平 **Zoom** ウィンドウを使えば、収集データの観察が容易になります。

関連項目

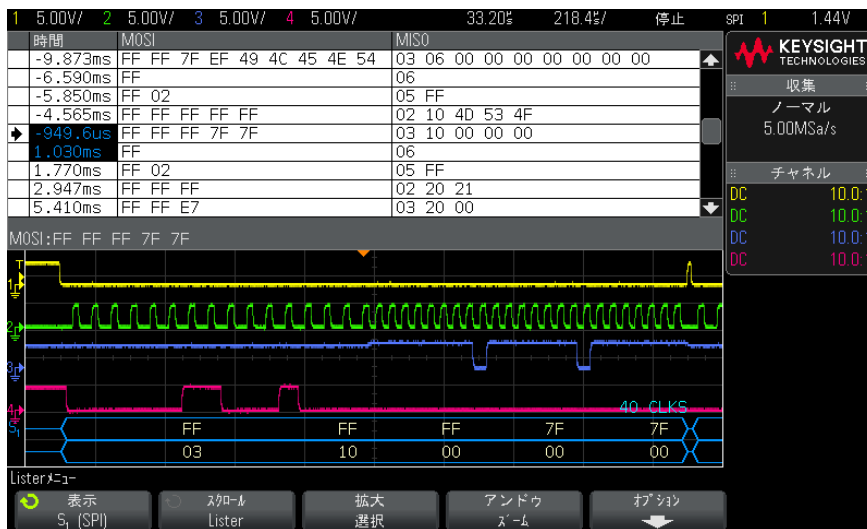
- ・ “**SPI デコードの解釈**” ページ 361
- ・ “**SPI リスタ・データの解釈**” ページ 362
- ・ “**リスタ内の SPI データの検索**” ページ 362

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]** キーとコントロールを使用して、マークの付いた行の間を移動できます。

- 1 シリアル・デコード・モードとして SPI を選択した状態で、**[Search]** を押します。
- 2 Search メニューで、**Search** 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（Serial 1 または Serial 2）を選択します。
- 3 **Search** 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 Bits ソフトキーを押して、SPI Bits Search メニューを開きます。

5 SPI Bits Search メニューで、**Words** 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。

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 126 を参照してください。

[Navigate] 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 61 を参照してください。

24 I2C/SPI トリガ／シリアル・デコード

25 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 / 365

UART/RS-232C トリガ / 367

UART/RS-232C シリアル・デコード / 369

UART/RS232 用のトリガおよびシリアル・デコード・オプションは、ライセンスにより有効になります。

UART/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 **[Label]** ラベルを押してラベルをオンにします。
- 2 **[Serial]** シリアルを押します。
- 3 **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 Signals メニューを開きます。



5 Rx と Tx の両方の信号に対して：

- a オシロスコープ・チャンネルを被試験デバイスの信号に接続します。
- b Rx または Tx ソフトキーを押し、入力ノブを回して信号のチャンネルを選択します。
- c 対応する **しきい値** ソフトキーを押した後、入力ノブを回して信号のしきい値電圧レベルを選択します。

しきい値電圧レベルはデコードの際に用いられ、トリガ・タイプが選択したシリアル・デコード・スロットに設定された場合にトリガ・レベルとして使用されます。

ソース・チャンネルに対して RX および TX ラベルが自動的に設定されます。

6 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**：**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・ローまたはアイドル・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、Bit Order 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 365 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]** を押します。

2 Trigger メニューで、**Trigger** 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) を選択します。



3 **Trigger Setup** ソフトキーを押して、UART/RS232 Trigger Setup メニューを開きます。



4 **Base** ソフトキーを押して、UART/RS232 Trigger Setup メニューの Data 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 **Trigger** 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 Start Bit** : Rx で開始ビットが発生した場合にトリガします。

- ・ **Rx Stop Bit** : Rx で停止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 Data** : 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: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: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 or Tx Parity Error** : Bus Configuration メニューで設定したパリティに基づいて、パリティ・エラーでトリガします。
- 6** 名称に “Data” を含むトリガ条件（例、**Rx Data**）を選択した場合、**Data is** 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 Data** 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、**Data is** ソフトキーと組み合わせて使用します。
- 8** オプション : **Burst** 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 Burst** が選択されている場合は、アイドル時間（1 μ s ～ 10 s）を指定して、アイドル時間が経過した後でオシロスコープがトリガ条件を探索するように設定できます。**Idle** 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] キーを押し、**Mode** ソフトキーを押して、トリガ・モードを **Auto** から **Normal** 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 369 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 365 を参照してください。

注記

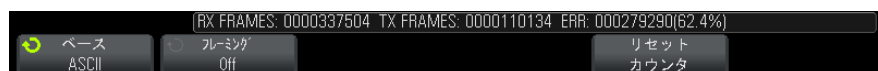
UART/RS-232C トリガ・セットアップについては、“**UART/RS-232C トリガ**” ページ 367 を参照してください。

UART/RS-232C シリアル・デコードをセットアップするには：

- 1 **[Serial]** を押して、Serial Decode メニューを表示します。



- 2 **Settings** を押します。
- 3 UART/RS232 Settings メニューで、**Base** ソフトキーを押して、デコードされたワードを表示する基数（16 進、2 進、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 Bus Configuration メニューで **#Bits** 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 : **Framing** 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]** 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]** キーを押してデータを収集し、デコードします。

注記

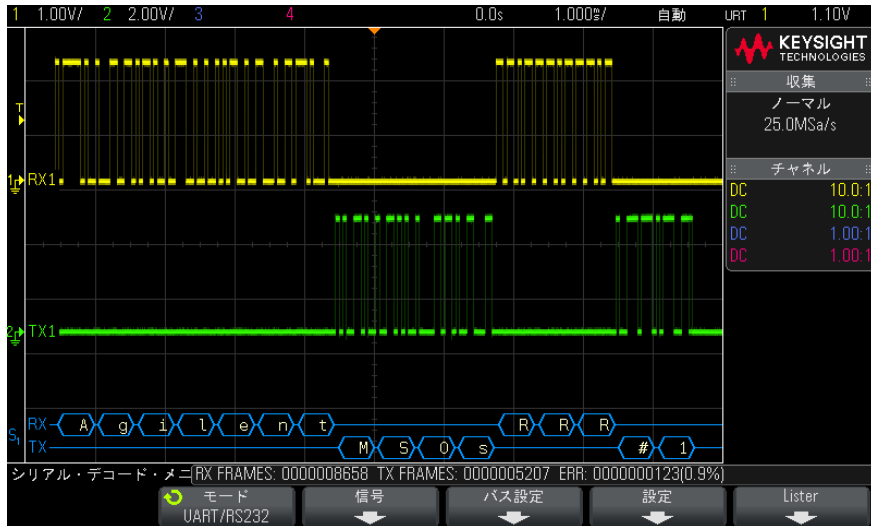
セットアップで安定したトリガが発生しない場合は、UART/RS-232C 信号が低速なためにオシロスコープの自動トリガが働いている可能性があります。
[Mode/Coupling] キーを押し、**Mode** ソフトキーを押して、トリガ・モードを **Auto** から **Normal** に切り替えます。

水平 **Zoom** ウィンドウを使えば、収集データの観察が容易になります。

関連項目

- ・ “UART/RS232 デコードの解釈” ページ 371
- ・ “UART/RS-232C トータライザ” ページ 372
- ・ “UART/RS-232C リスタ・データの解釈” ページ 373
- ・ “リスタ内の UART/RS-232C データの検索” ページ 373

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。

- ・ 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分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。

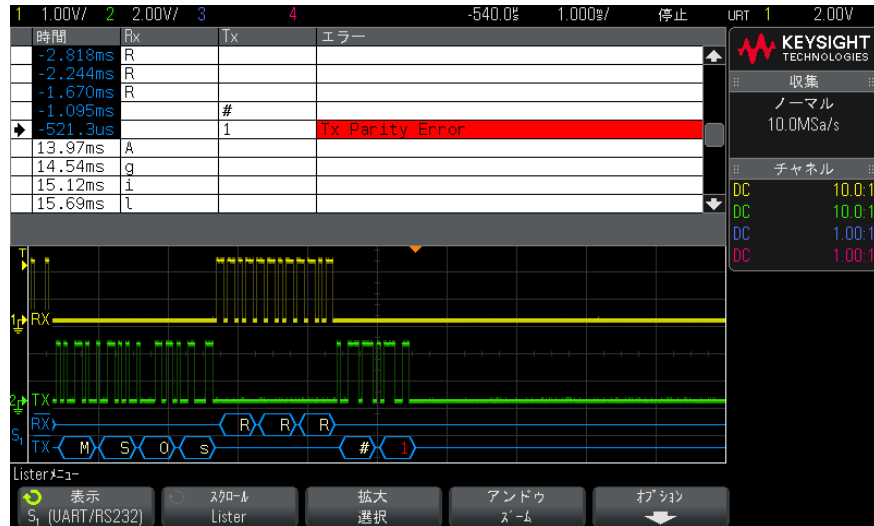


トータライザは、オシロスコープが停止している（データ収集が実行されていない）間も、フレームのカウントとエラー・フレームの%の計算を実行しています。

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 **Reset UART Counters** 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]** 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、**Search** 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 Search メニューで、**Search** を押し、以下のどれかのオプションを選択します。
- ・ **Rx Data** : 指定したデータ・バイトを検索します。DUT のデータ・ワード長が 5 ～ 8 ビット（第 9（アラート）ビットなし）の場合に使用します。
 - ・ **Rx 1:Data** : DUT のデータ・ワード長が、アラート・ビット（第 9 ビット）を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9（アラート）ビットが 1 の場合だけを検索します。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット（第 9（アラート）ビット以外）に適用されます。
 - ・ **Rx 0:Data** : DUT のデータ・ワード長が、アラート・ビット（第 9 ビット）を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9（アラート）ビットが 0 の場合だけを検索します。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット（第 9（アラート）ビット以外）に適用されます。
 - ・ **Rx X:Data** : DUT のデータ・ワード長が、アラート・ビット（第 9 ビット）を含む 9 ビットの場合に使用します。第 9（アラート）ビットの値に関わらず、指定したデータ・バイトを検索します。指定したデータ・バイトは、下位 8 ビット（第 9（アラート）ビット以外）に適用されます。
 - ・ Tx に対しても同様の選択肢が使用できます。
 - ・ **Rx or Tx Parity Error** : Bus Configuration メニューで設定したパリティに基づいて、パリティ・エラーを検索します。
 - ・ **Rx or Tx Any Error** : すべてのエラーを検索します。

データ検索の詳細については、“**リスタ・データの検索**” ページ 126 を参照してください。

[Navigate] 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 61 を参照してください。

索引

Symbols

(-) 幅測定, 220
(+) 幅測定, 220
[Meas] 測定キー <:so>[Meas] そ
くていきー, 207

数字

10 を底とする指数演算機能, 93
16 進バス・トリガ, 152
2 乗演算機能, 91

あ

アイドル・シリアル・バス
, 334, 342, 351, 361, 371
アクセスリ, 25, 311
アクティブ・シリアル・バス
, 334, 342, 351, 361, 371
アップグレード・オプション
, 312
アップグレード・ファイル, 304
アナログ・チャネル、セットアッ
プ, 65
アナログ・チャネル、プローブ減
衰比, 70
アナログ・フィルタ、調整, 83
アベレーシング収集モード
, 187, 191
アンダーサンプリング、信号
, 183

い

イタリア語のユーザ・インタ
フェースとクイック・ヘルプ
, 49
イタリア語フロント・パネル・
オーバーレイ, 44
イベント・テーブル, 124

インストールされているモジュ
ール, 289
インストール済みオプション
, 304
インストール済みライセンス
, 289
インピーダンス、デジタル・プ
ローブ, 117

う

ウィンドウ、FFT, 84

え

エッジ・トリガ, 144
エッジの次にエッジ・トリガ
, 146
エッジ速度, 186
エリアジング, 183
エリアジング、FFT, 87

お

オートスケール・プリファレンス
, 283
オートスケール、デジタル・チャ
ネル, 109
オートスケールの高速デバッグ
, 283
オーバシュート測定, 214
オーバシュート測定 <:so> おーば
しゅーとそくてい, 210
オーバーレイ、各国語用, 42
オシロスコープのアップグレード
, 314
オシロスコープのサンプリング・
レート, 185
オシロスコープの立ち上がり時間
, 185
オシロスコープ帯域幅, 184
オプション、プリント, 272

か

カーソル・ノブ, 40
カーソル、16 進, 199
カーソル、2 進, 198
カーソル、手動, 198
カーソル、波形のトラッキング
, 198
カーソル測定, 197
カーソル単位, 200
ガウシアン周波数応答, 184
カウンタ、CAN フレーム, 335
カウンタ、UART/RS-232C フレー
ム, 372

き

キー、フロント・パネル, 35
キーボード、USB, 138, 265,
272, 283, 293

く

クイック・ヘルプ, 48
クイック・ヘルプ言語, 49
グラバ, 107, 108
グラフィカル・ユーザ・インタ
フェース言語, 49
グランド・レベル, 66
グランド中心に拡大, 281
グリッチ・トリガ, 147
グリッチの捕捉, 189
グリッド・タイプ, 132
グリッド輝度, 133
クロストーク, 83
クロック, 284

け

ゲートウェイ IP, 277

こ

ゴールデン波形テスト, 227
コネクタ、リア・パネル, 44
コントロール、フロント・パネル, 35
ご注意, 2

さ

サービスのための測定器の返送, 290
サービス機能, 285
サイズ, 111
サブネット・マスク, 277
サンプリング・レート, 5
サンプリング・レート、オシロスコープ, 184, 185
サンプリング・レート、現在のレート表示, 52
サンプリング・レートとメモリ長, 187
サンプリング、概要, 183
サンプリング理論, 183
サンプルのデシメーション, 187

し

しきい値、アナログ・チャンネル測定, 224
しきい値、デジタル・チャンネル, 112
シグマ、最小, 230
シリアル・クロック、I2C トリガ, 346
シリアル・データ, 345
シリアル・データ、I2C トリガ, 346
シリアル・デコード・コントロール, 39
シリアル番号, 289, 295
シングルショット捕捉, 175
シングル収集, 38

す

ズーム・キー, 38
ズーム／パン, 52
ズーム表示、測定ウィンドウ, 225

ズーム表示の測定ウィンドウ

, 225
スキュー、アナログ・チャンネル, 70
スクリーン, 282
スタート条件、I2C, 347
スタンドアロン接続, 278
ステータス、ユーザ校正, 289
ステータス表示行, 47
ステート・ロジック・バス・チャート, 99
ストップ条件、I2C, 347
スパン、FFT, 83
スペイン語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 49
スペイン語フロント・パネル・オーバーレイ, 44
スペクトル・リーケージ、FFT, 89
スロープ・トリガ, 144

せ

セーバ、スクリーン, 282
セキュア消去, 267
セグメント・メモリ, 194
セグメント・メモリ、セグメントの保存, 261
セグメント・メモリ、再アーミング時間, 196
セグメントの保存, 261
セグメント解析, 194
セットアップ・ファイル、保存, 259
セットアップ・ファイルの保存, 259
セットアップ、デフォルト, 31
セットアップ、リコール, 266
セットアップ、自動, 109
セットアップ／ホールド・トリガ, 159
セットアップのリコール, 266
セルフテスト、ハードウェア, 288
セルフテスト、フロント・パネル, 289

そ

ソフトウェア・アップデート, 315
ソフトウェア・バージョン, 289
ソフトウェアとファームウェアのアップデート, 315
ソフトキー, 8, 36
ソフトキー・ラベル, 48

た

タイのフロント・パネル・オーバーレイ, 44
タイミング・ロジック・バス・チャート, 98
タイムベース, 54
タイムベース内の移動, 61

ち

チャート・ロジック・バス・ステート演算機能, 99
チャート・ロジック・バス・タイミング演算機能, 98
チャンネル・ラベル, 135
チャンネル・アナログ, 65
チャンネル、オン／オフ・キー, 41
チャンネル、スキュー, 70
チャンネル、バーニア, 68
チャンネル、プローブ単位, 69
チャンネル、位置, 67
チャンネル、結合, 67
チャンネル、垂直軸感度, 67
チャンネル、帯域幅制限, 68
チャンネル、反転, 69
チャンネルをオンにする, 41

て

データシート, 309
データの保存, 257
データ保存の時間, 262
ディスプレイ、ステータス表示行, 47
ディスプレイ、ソフトキー・ラベル, 48
ディスプレイ、解釈, 46
ディスプレイのプリント, 269

デジタル・チャンネル, 112
 デジタル・チャンネル・コントロール, 39
 デジタル・チャンネル・メニュー, 112
 デジタル・チャンネル・ライセンスの追加, 314
 デジタル・チャンネル, 有効化, 314
 デジタル・チャンネル・オートスケール, 109
 デジタル・チャンネル・サイズ, 111
 デジタル・チャンネル・プローブ, 117
 デジタル・チャンネル・ロジックしきい値, 112
 デジタル・チャンネルの選択, 113
 デジタル・チャンネルの配置, 113
 デジタル・チャンネル入力, 42
 デジタル・バス・モード, 114
 デジタル・プローブ, 106, 117
 デジタル・プローブ・インピーダンス, 117
 デジタル電圧計 (DVM), 241
 デジタル表示・解釈, 110
 デシベル・FFT 垂直軸単位, 84
 デシメーション・画面上での, 323
 デシメーション・測定レコードでの, 323
 テスト・マスク, 227
 デッド・タイム (再アーミング), 196
 デフォルト・セットアップ, 31, 267
 デフォルト・ラベル・ライブラリ, 139
 デフォルト・波形発生器, 254
 デフォルト設定, 31
 デューティ・サイクル測定, 220
 デューティ・サイクル測定トレンド, 97
 テンプレート・フロント・パネル, 42

と

トータライザ、CAN, 335

トータライザ、
 UART/RS-232C, 372
 ドイツ語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 49
 ドイツ語フロント・パネル・オーパレイ, 44
 トップ測定, 213
 トラッキング・カーソル, 198
 トリガ・インジケータ、
 Auto?, 175
 トリガ・インジケータ、
 Trig'd, 175
 トリガ・インジケータ、
 Trig'd?, 175
 トリガ・タイプ, 141
 トリガ・タイプ、16 進バス, 152
 トリガ・タイプ、エッジ, 144
 トリガ・タイプ、エッジの次にエッジ, 146
 トリガ・タイプ、グリッチ, 147
 トリガ・タイプ、スロープ, 144
 トリガ・タイプ、セットアップ/ホールド, 159
 トリガ・タイプ、パターン, 150
 トリガ・タイプ、パルス幅, 147
 トリガ・タイプ、ビデオ, 161
 トリガ・タイプ、または, 153
 トリガ・タイプ、ラント, 157
 トリガ・タイプ、第 N エッジ・バースト, 156
 トリガ・タイプ、立ち上がり/立ち下がり時間, 154
 トリガ・タイプ、CAN, 331
 トリガ・タイプ、I2C, 346
 トリガ・タイプ、LIN, 339
 トリガ・タイプ、RS-232C, 367
 トリガ・タイプ、SPI, 358
 トリガ・タイプ、UART, 367
 トリガ・タイプ、USB, 170
 トリガ・モード、自動またはノーマル, 174
 トリガ・モード、Quick Trigger Mode, 291
 トリガ・レベル, 143
 トリガ, 外部, 178
 トリガ, TRIG OUT 信号, 285
 トリガ, ソース, 144
 トリガ・ホールドオフ, 178
 トリガ・モード/結合, 173

トリガ、強制, 143
 トリガ、定義, 142
 トリガの強制, 143
 トリガ結合, 176
 トリガ出力, 285
 トリガ出力、マスク・テスト, 285
 トリガ出力、マスク・テスト, 231

な

ナイキストのサンプリング理論, 183
 ナイキスト周波数, 88

ね

ネットワーク・パスワードのリセット, 307
 ネットワーク・プリンタ接続, 271
 ネットワーク・接続, 277
 ネットワーク設定パラメータ, 296

の

ノーマル・モード, 187, 188
 ノーマル収集モード, 188
 ノイズ、高周波, 177
 ノイズ、低周波, 176
 ノイズ、波形発生器出力への追加, 250
 ノイズの大きな信号, 173
 ノイズ除去, 177
 ノイズ波形発生器出力, 247
 ノブ、フロント・パネル, 35

は

バースト、信号バーストの捕捉, 194
 ハードウェア・セルフテスト, 288
 バーニア、チャンネル, 68
 バイナリ・データ・ファイルの例, 319

バイナリ・データ、読み取りのサンプル・プログラム, 319
 バイナリ・データ (.bin), 315
 ハイパス・フィルタ演算機能, 94
 パスワード (ネットワーク)、リセット, 307
 パスワード (ネットワーク)、設定, 305
 バス表示モード, 114
 パターン・トリガ, 150
 パターン、SPI トリガ, 359
 パッシブ・プローブ、補正, 34
 パッシブ・プローブの補正, 34, 41
 ハニング FFT ウィンドウ, 84
 パルスのエネルギー, 80
 パルス極性, 148
 パルス波形発生器出力, 247
 パルス幅トリガ, 147
 パレット, 260
 パン／ズーム, 52

ひ

ピークツーピーク測定, 212
 ピーク検出モード, 187, 188, 189
 ビジュアライゼーション、演算, 95
 ビット数、SPI トリガ, 358
 ビデオ・トリガ, 161

ふ

ファームウェア・アップグレード・ファイル, 304
 ファームウェア・アップデート, 315
 ファームウェア・バージョン, 304
 ファームウェア・バージョン情報, 296
 ファイル・エクスプローラ, 279
 ファイル・フォーマット、ASCII, 258
 ファイル・フォーマット、BIN, 258

ファイル・フォーマット、BMP, 258
 ファイル・フォーマット、CSV, 258
 ファイル・フォーマット、PNG, 258
 ファイル、保存、リコール、ロード, 279
 ファイルのロード, 279
 ファイルの検索, 279
 ファイルの削除, 279
 ファイルの保存, 279
 ファイル名、新規, 264
 フィルタ、演算, 94
 フィルタ演算機能、ハイパス／ローパス, 94
 フェーズ測定 <:so> ふゑーずそくでい, 210
 ブラウザベースのリモート・フロントパネル, 298
 ブラウザ Web コントロール, 297, 298, 299
 ブラックマン・ハリス FFT ウィンドウ, 84
 フラッシュ・メモリ, 42
 フラット・トップ FFT ウィンドウ, 84
 ブランキング, 57
 フランス語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 49
 フランス語フロント・パネル・オーバーレイ, 44
 ブリシュート測定, 215
 ブリシュート測定 <:so> ぶりしゅーとそくでい, 210
 ブリックウオール周波数応答, 184
 プリトリガ情報, 53
 プリンタ、USB, 42, 269
 プリント, 291
 プリント・オプション, 272
 プリント、ランドスケープ, 273
 プリント、Quick Print, 291
 フレーム・トリガ、I2C, 348
 プローブ, 311
 プローブ、オシロスコープへの接続, 30
 プローブ、デジタル, 106

プローブ、パッシブ、補正, 34
 プローブの接続、デジタル, 106
 プローブ減衰比, 70
 プローブ減衰比、外部トリガ, 179
 プローブ単位, 69
 プローブ補正, 41
 プログラマーズ・ガイド, 300
 フロント・パネル・セルフテスト, 289
 フロント・パネル、言語オーバーレイ, 42
 フロント・パネルのコントロールとコネクタ, 35
 フロントパネル、ブラウザベースのリモート, 298

へ

ベース測定, 214
 ヘルプ、内蔵, 48

ほ

ポーランド語フロント・パネル・オーバーレイ, 44
 ホールドオフ, 178
 ポイントツーポイント接続, 278
 ポスト・プロセッシング <:so> ぽすと・ぶろせっしんぐ, 207
 ポストトリガ情報, 53
 ホスト名, 277, 295
 ボタン (キー)、フロント・パネル, 35
 ホップ周波数、FSK 変調, 254
 ポルトガル語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 49
 ポルトガル語フロント・パネル・オーバーレイ, 44

ま

マーケティング、製品, 326
 マスク・テスト, 227
 マスク・テスト、トリガ出力, 285
 マスク・テスト、トリガ出力, 231

マスク・ファイル、リコール
、 266

マスク・ファイルのリコール
、 266

マスク、TRIG OUT 信号、 285

またはトリガ、 153

マルチキャスト DNS、 277

め

メニュー行、 47

メモリ、セグメント、 194

メモリ長とサンプリング・レート
、 187

も

モジュール・スロット、 45

モデル番号、 289、 295

ゆ

ユーザ・インタフェース言語

、 49

ユーザ校正、 286

ユーザ定義しきい値、 113

ユーティリティ、 275

ら

ライセンス、 312、 314

ライブラリ、ラベル、 137

ラベル、 135

ラベル・リスト、 139

ラベル・リスト、テキスト・ファ
イルからのロード、 138

ラベル、デフォルト・ライブラリ
、 139

ラベル、自動増加、 138

ランダム・ノイズ、 173

ラント・トリガ、 157

ラント・パルス、 219

ランドスケープ・モード、 273

ランプ波形発生器出力、 247

り

リア・パネル・コネクタ、 44

リコール、 291

リコール、Quick Recall、 291

リスタ、 124

リスタート条件、I2C トリガ
、 347

リモート・プログラミング、
Keysight IO Libraries、 300

リモート・プログラミング、Web
インタフェース、 298

リモート・フロント・パネル
、 299

リモート制御、 275

れ

レベル、トリガ、 143

ろ

ローパス・フィルタ演算機能
、 94

ロール・モード、 55

ロシア語のユーザ・インタフェ
ースとクイック・ヘルプ、 49

ロシア語フロント・パネル・オー
バレイ、 44

ロジック・プリセット、波形発生
器、 249

ロジックしきい値、 112

ん

安全上の警告、 31

位相測定、 222

位相 X カーソル単位、 200

位置、アナログ、 67

位置ノブ、 113

英語のユーザ・インタフェースと
クイック・ヘルプ、 49

演算、1*2、 77

演算、1/2、 77

演算、オフセット、 75

演算、スケール、 75

演算、加算、 76

演算、機能、 73

演算、減算、 76

演算、算術演算に対する変換また
はフィルタ、 75

演算、除算、 77

演算、乗算、 77

演算、積分、 80

演算、単位、 75

演算、波形演算の使用、 73

演算、微分、 79

演算、FFT、 83

演算ビジュアライゼーション、 95

演算フィルタ、 94

演算子、 76

汚染度、 311

汚染度、定義、 311

加算演算機能、 76

可変残光表示、 131

過電圧カテゴリ、 311

画面、測定器を傾ける、 28

画面が見やすいように傾ける
、 28

画面のプリント、 269

外部トリガ、 178

外部トリガ、プローブ減衰比
、 179

外部トリガ、プローブ単位、 179

外部トリガ、入力インピーダンス
、 179

外部メモリ・デバイス、 42

各国語用フロント・パネル・オー
バレイ、 42

拡大、 67

拡大の中心、 281

拡大演算機能、 96

格子線カラーの反転、 260

格子線タイプ、 132

格子線の輝度、 133

簡体字中国語のユーザ・インタ
フェースとクイック・ヘルプ
、 49

簡体字中国語フロント・パネル・
オーバーレイ、 44

韓国語のユーザ・インタフェース
とクイック・ヘルプ、 49

韓国語フロント・パネル・オーバ
レイ、 44

基準点、波形、 281

基準波形、 101

規制情報、 326

記憶場所、移動、 264

輝度コントロール、 129

結合、チャンネル、 67

結合、トリガ、 176

減算演算機能、 76

- 減衰比, プローブ, 外部トリガ, 179
- 減衰比、プローブ, 70
- 言語、ユーザ・インタフェースと
クイック・ヘルプ, 49
- 交互エッジ・トリガ, 145
- 工場設定, 267
- 校正, 286
- 校正ステータス, 304
- 校正保護ボタン, 44, 46
- 高周波ノイズ除去, 177
- 高周波除去, 177
- 高分解能モード, 187, 193
- 再アーミング時間, 196
- 最小値測定, 212
- 最大サンプリング・レート, 187
- 最大値測定, 212
- 最大入力電圧, 310
- 残光表示, 131
- 残光表示、クリア, 131
- 残光表示、無限, 182
- 残光表示のクリア, 131
- 仕様, 309
- 指数演算機能, 93
- 時間、再アーミング, 196
- 時間基準インジケータ, 61
- 時間測定 <:so> じかんそくてい, 218
- 自然対数演算機能, 92
- 自動セットアップ, 109
- 自動設定、FFT, 84
- 自動増加, 265
- 自動測定 <:so> じどうそくてい, 207, 209
- 識別機能、Web インタフェース, 303
- 実際のサンプリング・レート, 187
- 収集, 181, 191
- 収集の開始, 38
- 収集の停止, 38
- 収集モード, 181, 187
- 収集モード、アベレージング, 191
- 収集モード、オートスケール中の保持, 284
- 収集モード、ノーマル, 188
- 収集モード、ピーク検出, 188
- 収集モード、高分解能, 193
- 周期測定, 219
- 周期測定トレンド, 97
- 周波数、ナイキスト, 183
- 周波数シフト・キーイング変調 (FSK)、波形発生器の出力, 253
- 周波数測定, 219
- 周波数測定トレンド, 97
- 周波数偏移、FM 変調, 253
- 周波数変調 (FM)、波形発生器の出力, 252
- 周波数要件、電源, 29
- 修飾子、パルス幅, 149
- 出力、トリガ, 285
- 除算演算機能, 77
- 消去、セキュア, 267
- 消費電力, 29
- 乗算演算機能, 77
- 常用対数演算機能, 92
- 情報領域, 47
- 信号バーストの捕捉, 194
- 振幅測定, 212
- 振幅変調 (AM)、波形発生器の出力, 251
- 新しいファームウェアのアップロード, 296
- 新規ラベル, 137
- 垂直スケール・ノブ, 41
- 垂直位置, 67
- 垂直位置ノブ, 41
- 垂直拡大, 67
- 垂直軸感度, 41, 67
- 垂直軸単位、FFT, 84
- 水平ズーム・キー, 38
- 水平スケールの微調整, 60
- 水平位置コントロール, 38
- 水平位置ノブ, 53
- 水平時間/div コントロール, 38
- 水平掃引速度コントロール, 38
- 水平 Navigate キー, 38
- 水平 Search キー, 38
- 数学変換, 78
- 制御、リモート, 275
- 正パルス幅測定トレンド, 97
- 正弦波波形発生器出力, 247
- 清掃, 289
- 生の収集レコード, 261
- 積分演算機能, 80
- 積分波形のオフセット (DC) 補正, 81
- 接続、PC との, 278
- 折り返し周波数, 183
- 絶対値演算機能, 91
- 選択、値, 37
- 選択ノブ, 113
- 全スナップショット、クイック操作, 291
- 全スナップショット測定, 211
- 測定 <:so> そくてい, 209
- 測定、オーバーシュート <:so> そくてい、おーばしゅーと, 210
- 測定、フェーズ <:so> そくてい、ふえーず, 210
- 測定、プリシュート <:so> そくてい、ぷりしゅーと, 210
- 測定、時間 <:so> そくてい、じかん, 218
- 測定、自動 <:so> そくてい、じどう, 207
- 測定、遅延 <:so> そくてい、ちえん, 209
- 測定、電圧 <:so> そくてい、でんあつ, 211
- 測定、Quick Measure All, 291
- 測定カテゴリ、定義, 310
- 測定しきい値, 224
- 測定トレンド演算機能, 96
- 測定レコード, 261
- 測定器ユーティリティ Web ページ, 304
- 測定定義 <:so> そくていいていぎ, 209
- 損傷、輸送中, 25
- 帯域幅, 289
- 帯域幅、オシロスコープ, 184
- 帯域幅リミット? (DVM ディスプレイ), 242
- 帯域幅制限, 68
- 第 N エッジ・バースト・トリガ, 156
- 単位、外部トリガ・プローブ, 179
- 単位、カーソル, 200
- 単位、プローブ, 69
- 単位、演算, 75
- 単発現象, 182

値、選択, 37
 値の選択, 37
 遅延ノブ, 53
 遅延時間インジケータ, 61
 遅延掃引, 58
 遅延測定, 221
 遅延測定 <:so> ちえんそくてい, 209
 中央を中心に拡大, 282
 中心、FFT, 83
 注釈、追加, 291
 長さコントロール, 261
 通風要件, 29
 低周波ノイズ除去, 176
 定義済みラベル, 136
 電圧測定 <:so> でんあつそくてい, 211
 電源, 45
 電源オン, 29
 電源コード・コネクタ, 45
 電源スイッチ, 30, 36
 電源電圧, 29
 統計、マスク・テスト, 232
 透明な背景, 282
 動作インジケータ, 111
 同期パルス、波形発生器, 248
 特性, 309
 内蔵ヘルプ, 48
 日本語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 49
 日本語フロント・パネル・オーバーレイ, 44
 入力ノブ, 37
 入力ノブ、押して選択, 37
 波形、カーソル・トラッキング, 198
 波形、プリント, 269
 波形、基準点, 281
 波形、輝度, 129
 波形、保存／エクスポート, 257
 波形タイプ、波形発生器, 245
 波形のエクスポート, 257
 波形の輝度, 36
 波形の瞬時スロープ, 79
 波形の反転, 69
 波形発生器, 245
 波形発生器、波形タイプ, 245
 波形発生器のデフォルト、復元, 254

波形発生器のロジック・プリセット, 249
 波形発生器の同期パルス, 248
 波形発生器の予想出力負荷, 248
 波形発生器同期パルス、TRIG OUT 信号, 285
 白色ノイズ、波形発生器出力への追加, 250
 繁体字中国語のユーザ・インタフェースとクイック・ヘルプ, 49
 繁体字中国語フロント・パネル・オーバーレイ, 44
 比測定トレンド, 97
 比Xカーソル単位, 200
 比Yカーソル単位, 200
 微調整、水平スケール, 60
 微分演算機能, 79
 必要なオシロスコープ帯域幅, 186
 必要な帯域幅、オシロスコープ, 186
 標準偏差測定, 217
 表示, 2
 表示、残光表示, 131
 表示、信号詳細, 129
 表示、領域, 47
 表示チャンネルのオートスケール, 283
 表示のクリア, 190
 表示のクリア、Quick Clear Display, 291
 表示の固定, 291
 表示の固定、Quick Freeze Display, 291
 不確定ステート, 199
 不揮発性メモリ、セキュア消去, 267
 負パルス幅測定トレンド, 97
 幅一測定, 220
 幅+測定, 220
 複数の収集の表示, 182
 文字の削除, 265
 平均
 フル・スクリーン測定, 216
 N サイクル測定, 216
 平均測定トレンド, 97
 平方根, 89
 偏移、FM 変調, 253

変換、数学, 78
 変調、波形発生器の出力, 250
 変調度、AM 変調度, 251
 保証, 2, 289
 保証される仕様, 309
 保存, 291
 保存、Quick Save, 291
 保存時間、データ, 262
 捕捉メモリ, 142
 捕捉メモリ、保存, 261
 方形波, 184
 方形波波形発生器出力, 247
 方形 FFT ウィンドウ, 84
 無限残光表示, 131, 182, 189
 輸送に関する注意事項, 290
 輸送中の損傷, 25
 予想出力負荷、波形発生器, 248
 理論、サンプリング, 183
 立ち下がり時間測定, 221
 立ち下がり時間測定トレンド, 97
 立ち上がり／立ち下がり時間トリガ, 154
 立ち上がり時間、オシロスコープ, 185
 立ち上がり時間、信号, 186
 立ち上がり時間測定, 221
 立ち上がり時間測定トレンド, 97
 両エッジ・トリガ, 145
 歪み, 83

A

About Oscilloscope, 289
 AC RMS
 フル・スクリーン測定, 217
 N サイクル測定, 217
 AC チャンネル結合, 68
 AC 電源ライン要件, 29
 Ack なしのアドレス、I2C トリガ, 347
 Ack の欠落条件、I2C トリガ, 347
 Acquire key, 40
 Addresses ソフトキー, 278
 AM (振幅変調)、波形発生器の出力, 251
 Analyze Segments, 195

Analyze キー, 37
 ASCII ファイル・フォーマット
 , 258
 Auto Scale キー, 39
 Auto? トリガ・インジケータ
 , 175
 AUTO オプション, 313
 Auto トリガ・モード, 174
 AutoIP, 277, 278
 AutoScale、元に戻す, 33
 Ax + B 演算機能, 90

B

Back Up キー, 36
 BIN ファイル・フォーマット
 , 258
 BMP ファイル・フォーマット
 , 258

C

CAN シリアル・デコード, 333
 CAN デコード、ソース・チャンネル
 , 330
 CAN トータライザ, 335
 CAN トリガ, 331
 CAN フレーム・カウンタ, 335
 CMOS しきい値, 113
 COMP ライセンス, 313
 Config ソフトキー, 277, 278
 CSV ファイル・フォーマット
 , 258
 CSV ファイル、最小値と最大値
 , 323
 Cursors キー, 40

D

D*, 39, 113
 d/dt 演算機能, 79
 D2000AUTA ライセンス, 312
 D2000GENA ライセンス, 313
 DC RMS
 フル・スクリーン測定, 216
 N サイクル測定, 217
 DC オフセットを補正できます。
 , 81
 DC チャンネル結合, 68

DC 信号、チェック, 175
 DC 波形発生器出力, 247
 Default Setup キー, 38
 Demo 1 端子, 41
 Demo 2 端子, 41
 DHCP, 277, 278
 Digit ソフトキー, 152
 Display キー, 40
 DNS IP, 277
 DVM (デジタル電圧計), 241
 DVM ライセンス, 313
 Dynamic DNS, 277

E

ECL しきい値, 113
 EDK ライセンス, 313
 EEPROM データ読取り、I2C トリガ
 , 347
 EMBD ライセンス, 313
 EXT TRIG IN コネクタ, 46
 EXT TRIG IN による Z 軸入力, 57

F

f(t), 75
 FFT DC 値, 87
 FFT ウィンドウ, 84
 FFT エリアジング, 87
 FFT スペクトル・リーケージ, 89
 FFT 垂直軸単位, 84
 FFT 測定, 83
 FFT 測定のヒント, 86
 FFT 単位, 87
 FFT 分解能, 86
 File キー, 40
 FM (周波数変調)、波形発生器の
 出力, 252
 FSK (周波数シフト・キーイング
 変調)、波形発生器の出力
 , 253

G

g(t), 75
 German noise requirements, 327
 GPIB アドレス, 276
 GPIB インタフェース、リモート
 制御, 275

GPIB モジュール, 28, 45
 GPIB モジュールのインストール
 , 28
 Ground 端子, 41

H

Help キー, 40
 Hex ソフトキー, 152
 Horiz キー, 38, 51, 56, 58,
 191
 Horizontal コントロール, 38,
 54
 Host name ソフトキー, 278

I

I/O インタフェース設定, 275
 I2C シリアル・デコード, 350
 I2C トリガ, 346
 Intensity キー, 36
 IP アドレス, 277, 295

K

Keysight IO Libraries
 Suite, 300

L

Label キー, 41
 LAN Settings ソフトキー, 277,
 278
 LAN/VGA モジュール, 28, 45
 LAN/VGA モジュールのインストー
 ル, 28
 LAN インタフェース、リモート制
 御, 275
 LAN ポート, 45
 LAN 接続, 277
 Length ソフトキー, 261
 LF Reject, 176
 LIN シリアル・デコード, 341
 LIN トリガ, 339
 Load from, 264
 Location, 264, 280

M

MASK ライセンス, 313
 Math キー, 39
 MATLAB でのバイナリ・データ, 316
 MATLAB バイナリ・データ, 316
 Meas キー, 40
 Measure コントロール, 40
 MegaZoom IV, 5
 mem4M, 313
 Mode/Coupling キー、トリガ, 173
 Modify ソフトキー, 278
 MSO, 5
 MSO ライセンス, 313
 MSO 機能アップグレード, 314

N

N8900A InfiniiView オシロスコープ
 解析ソフトウェア, 258
 Navigate キー, 38
 Normal トリガ・モード, 174

P

PC 接続, 278
 PLUS ライセンス, 314
 PNG ファイル・フォーマット, 258
 Press to go, 264, 280
 Print キー, 40

Q

Quick Action キー, 37, 290
 Quick Clear Display, 291
 Quick Freeze Display, 291
 Quick Measure All, 291
 Quick Print, 291
 Quick Recall, 291
 Quick Save, 291
 Quick Trigger Mode, 291

R

Ref キー, 39, 101
 RML ライセンス, 314
 RMS - AC 測定トレンド, 97

RS-232C トリガ, 367
 Run Control キー, 38

S

Save to, 264
 Save/Recall キー, 40
 SCL、I2C トリガ, 346
 SCPI コマンド・ウィンドウ, 299
 SDA, 345
 SDA、I2C トリガ, 346
 Search キー, 38
 Selected, 280
 Serial キー, 39
 Set all Digits ソフトキー, 152
 SGM, 194
 SGM ライセンス, 314
 Single キー, 181
 SPI シリアル・デコード, 359
 SPI トリガ, 358

T

Tools キー, 37
 TRIG OUT コネクタ, 46, 285
 Trig'd? トリガ・インジケータ, 175
 Trig'd トリガ・インジケータ, 175
 Trigger コントロール, 37
 TTL しきい値, 113

U

UART/RS232 ライセンス, 313
 UART/RS-232C シリアル・デコード, 369
 UART/RS-232C フレーム・カウンタ, 372
 UART トータライザ, 372
 UART トリガ, 367
 usb, 281
 USB、ストレージ・デバイスの番号, 281
 USB、デバイスの取り出し, 42
 USB、トリガ・タイプ, 170
 USB、CD デバイス, 281
 usb2, 281
 USB ストレージ・デバイス, 42

USB デバイス・ポート, 46
 USB デバイス・ポート、リモート制御, 275
 USB プリンタ, 269
 USB プリンタ、サポートされる, 269
 USB ホスト・ポート, 42, 46, 269
 USB メモリ, 42
 Utility キー, 37

V

V RMS、FFT 垂直軸単位, 84
 Vertical コントロール, 41
 VGA ビデオ出力, 45
 VISA 接続文字列, 295

W

Wave Gen キー, 37, 42
 Waveform キー, 40
 WAVEGEN ライセンス, 314
 Web インタフェース, 295
 Web インタフェース、アクセス, 296
 Web インタフェースからのセーブ／リコール, 300
 Web インタフェースからの画面イメージの取得, 302
 Web インタフェースによるファイルのリコール, 302
 Web インタフェースによるファイルの保存, 300

X

XY モード, 55

Z

Z 軸ブランキング, 57

