

Agilent 6000 シリーズ オシロスコープ

ユーザーズ・ガイド



Agilent Technologies

注意事項

© Agilent Technologies, Inc. 2005-2006

米国および国際著作権法の規定に基づき、Agilent 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

54684-97012

版

第4版、2006年6月

Printed in Malaysia

Agilent Technologies, Inc.
395 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94303 USA

本書の最新版については、以下を参照してください。

www.agilent.com/find/mso6000

ソフトウェア・リビジョン

本書は、Agilent 6000 シリーズ オシロスコープソフトウェアのバージョン03.50を対象としています。

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、将来の版では予告なしに変更される可能性があります。また、該当する法律の許す限りにおいて、本書およびそのすべての内容について、Agilentは明示、暗黙を問わずいかなる保証もいたしません。特に、商品性および特定目的への適合性に関する保証はありません。本書の内容の誤り、および本書の使用に伴う偶然、必然を問わずあらゆる損害に対して、Agilentは責任を負いません。Agilentとユーザとの間に本書の内容を対象とした保証に関する書面による契約が別に存在し、その内容がここに記す条件と矛盾する場合は、別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。

権利の制限

ソフトウェアが米国政府の主契約または下請けによって使用される場合、ソフトウェアは、DFAR 252.227-7014（1995年6月）に定義された“Commercial computer software”、またはFAR 2.101(a)に定義された“commercial item”、またはFAR 52.227-19（1987年6月）またはそれに相当する官庁規則または契約条項に定義された“Restricted computer software”として提供され、ライセンスされます。ソフトウェアの使用、複製、公開は、Agilent Technologiesの標準商用ライセンス条件に従って行われる必要があります。米国政府の国防省以外の機関の権利は、FAR 52.227-19(c)(1-2)（1987年6月）に定義されたRestricted Rightsを超えることはありません。あらゆる技術データに関する米国政府のユーザの権利は、FAR 52.227-14（1987年6月）またはDFAR 252.227-7015 (b)(2)（1995年11月）に定義されたLimited Rightsを超えることはありません。

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。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合、製品の損傷や重要なデータの損失を招くおそれがあります。記載された指示を十分に理解し、それが守られていることを確認しない限り、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。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合、怪我や人命の損失を招くおそれがあります。記載された指示を十分に理解し、それが守られていることを確認しない限り、警告の指示より先に進まないでください。

本書の内容

本書では、6000シリーズ・オシロスコープの使用法を説明します。本書は、以下の章と項目から構成されています。

1 測定前の準備

オシロスコープの開梱と設定、クイック・ヘルプの使用。

2 フロント・パネル・コントロール

フロント・パネル・コントロールの概要。

3 デジタル信号の表示と測定

ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) のデジタル・チャンネルの接続と使用の方法。

4 オシロスコープのトリガ

トリガ・モード、結合、雑音除去、ホールドオフ、外部トリガなど。エッジ、パルス幅、パターン・トリガ。CAN、持続時間、I²C、第Nエッジ・バースト、LIN、シーケンス、SPI、TV/ビデオ、USBトリガ・モード。

5 測定の実行

XYモード、FFT、演算機能、カーソルの使用、自動測定。

6 データの表示

パンとズームの使用、ノーマル/アベレージング/ピーク検出/高分解能 (スムージング) の各モード、ノイズ除去モード、グリッチ捕捉など。

7 データの保存とプリント

波形の印刷、セットアップとデータの保存、ファイル・エクスプローラの使用。

8 リファレンス

DSOのMSOへのアップグレード、メモリの追加、ソフトウェア・アップデート、I/O、10 MHz 基準クロックへの同期、保証ステータス、デジタル信号のプロローピングなど。

9 特性および仕様

この章には、オシロスコープの仕様および特性が掲載されています。

Agilent 6000 シリーズ・カラー・オシロスコープは、強力な機能と高い性能を提供します。

- 100 MHz、300 MHz、500 MHz、1 GHz 帯域幅モデル
- 最高 4 G サンプル/s のサンプリング・レート
- アナログ HDTV、I²C、SPI、LIN、CAN、USB などの強力なトリガ機能
- USB、LAN、GPIB ポートによる容易な印刷、保存、共有
- 2 チャネルと 4 チャネルのデジタル・ストレージ・オシロスコープ (DSO) モデル
- 2 + 16 チャネルと 4 + 16 チャネルのミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) モデル
- MSO では、最大 4 つのアナログ信号と 16 の緊密に相関付けられたデジタル信号を同時に使用してミックスド・シグナル・デザインのデバッグが可能です。

Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープには、MegaZoom III テクノロジーが装備されています。

- 最速のレスポンス速度を誇るロングメモリ
- 高解像度のカラー・ディスプレイ
- 最速 10 万波形/秒の波形更新レート

- 購入後の DSO から MSO へのアップグレードや、メモリ長の増設が可能。

Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープの詳細については、www.agilent.com/find/mso6000 を参照してください。

表 1 Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープのモデル番号と
サンプリング・レート

帯域幅	100 MHz	300 MHz	500 MHz	1 GHz
最高サンプリング・ レート	2 Gサンプル /s	2 Gサンプル /s	4 Gサンプル /s	4 Gサンプル /s
2チャンネル+16 ロジック・ チャンネルMSO	MSO6012A	MSO6032A	MSO6052A	MSO6102A
4チャンネル+16 ロジック・ チャンネルMSO	MSO6014A	MSO6034A	MSO6054A	MSO6104A
2チャンネルDSO	DSO6012A	DSO6032A	DSO6052A	DSO6102A
4チャンネルDSO	DSO6014A	DSO6034A	DSO6054A	DSO6104A

表 2 Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープのメモリ長
オプション番号

最大メモリ長	1 Mポイント	2 Mポイント	8 Mポイント
MSO/DSO6012、MSO/DSO6014、 MSO/DSO6032、MSO/DSO6034 オシロスコープ	標準	2 ML	8 ML
MSO/DSO6052、MSO/DSO6054 オシロスコープ	標準	2 MH	8 MH
MSO/DSO6102、MSO/DSO6104 オシロスコープ	標準	2 MH	8 MH

デジタル・チャンネル

Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープはすべてアナログ・チャンネルを持つので、本書のアナログ・チャンネルに関する記述はすべての機器に当てはまります。デジタル・チャンネルに関する記述は、ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) と、MSOにアップグレードされたDSOモデルだけに当てはまります。

目次

1	測定前の準備	15
	パッケージ内容を検査するには	16
	ハンドルを調節するには	19
	オシロスコープの電源をオンにするには	20
	通風要件	20
	オシロスコープ・プローブを接続するには	22
	オシロスコープの基本動作を検証するには	23
	オシロスコープ・プローブを補正するには	24
	プローブを校正するには	25
	サポートされるパッシブ・プローブ	25
	サポートされるアクティブ・プローブ	26
	300 MHz、500 MHz、1 GHz帯域幅モデルの場合	26
	100 MHz帯域幅モデルの場合	27
	クイック・ヘルプの使用	28
	クイック・ヘルプ言語	29
2	フロント・パネル・コントロール	31
	フロント・パネルの概要	32
	規約	33
	ソフトキー・メニューのグラフィック記号	33
	4チャンネルの6000シリーズ・オシロスコープのフロント・パネル	34
	フロント・パネル・コントロール	35
	2チャンネルの6000シリーズ・オシロスコープのフロント・パネル (違いのみ)	39
	ディスプレイの見方	39

フロント・パネル操作	41
波形輝度を調節するには	41
表示グリッド（格子線）輝度を調整するには	41
収集を開始／停止するには	42
シングル収集を実行するには	43
パンとズームを実行するには	44
Autoトリガ・モードとNormalトリガ・モードの選択	45
Autoscaleの使用	45
プローブ減衰率を設定するには	46
アナログ・チャンネルの使用	48
水平軸タイムベースを設定するには	53
カーソル測定を実行するには	60
自動測定を実行するには	61
ラベルの使用	61
ディスプレイを印刷するには	66
時計の日付と時刻を合わせるには	66
スクリーン・セーバを設定するには	67
波形拡大の基準点を設定するには	68
サービス機能を実行するには	69
ユーザ校正	69
セルフテスト	72
オシロスコープについて	72
オシロスコープをデフォルト構成に戻すには	73
3 デジタル信号の表示と測定	75
被試験回路にデジタル・プローブを接続するには	76
デジタル・チャンネルを使った波形の捕捉	79
Autoscaleを使ってデジタル・チャンネルを表示するには	80
例	80
デジタル波形表示の見方	82
すべてのデジタル・チャンネルをオン／オフするには	83

チャンネルのグループをオン／オフするには	83
単一チャンネルをオン／オフするには	83
デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには	84
デジタル・チャンネルを再配置するには	84
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	85
4 オシロスコープのトリガ	87
トリガ・モード／条件の選択	90
Mode and Coupling メニューを選択するには	90
トリガ・モード: ノーマルおよび自動	91
結合トリガを選択するには	92
雑音除去および HF 雑音除去トリガを選択するには	93
ホールドオフを設定するには	93
外部トリガ入力	95
2チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力	95
4チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力	97
トリガ・タイプ	98
エッジ・トリガを使用するには	99
トリガ・レベルの調整	100
パルス幅トリガを使用するには	101
<修飾子タイム設定ソフトキー	103
>修飾子タイム設定ソフトキー	103
パターン・トリガを使用するには	104
CAN トリガを使用するには	106
持続時間トリガを使用するには	110
<修飾子タイム設定ソフトキー	112
>修飾子タイム設定ソフトキー	112
I ² C トリガを使用するには	113

第Nエッジ・バースト・トリガを使用するには	119
LINトリガを使用するには	121
シーケンス・トリガを使用するには	124
Find(検索): ステージの定義	126
Trigger on: ステージの定義	127
オプションのReset on: ステージの定義	129
トリガ・レベルを調整します。	130
SPIトリガを使用するには	131
クロック、データおよびフレーム信号へのソース・チャンネルの割当て	133
シリアル・データ文字列のビット数の設定／データ・ビットの値設定	136
シリアル・データ文字列のすべてのビットの1つの値へのリセット	136
TVトリガを使用するには	136
練習例	140
ビデオの特定の走査線でトリガするには	140
すべての同期パルスでトリガするには	142
ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするには	143
ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするには	144
奇数または偶数フィールドでトリガするには	145
USBトリガを使用するには	148
トリガ出力コネクタ	150
トリガ	150
信号源周波数	150
信号源周波数/8	150
5 測定の実行	151
XY水平モードを使用するには	152

演算機能	157
演算スケールおよびオフセット	158
乗算	159
減算	161
微分	163
積分	165
FFT測定	167
FFT演算	169
カーソル測定	174
カーソル測定を実行するには	174
カーソルの例	177
自動測定	180
自動測定を実行するには	181
測定しきい値の設定	182
時間測定	184
遅延および位相測定	189
電圧測定	191
オーバシュートおよびプリシュート測定	197
6 データの表示	199
パンおよびズーム	200
波形をパンおよびズームするには	200
波形拡大基準ポイントを設定するには	201
アンチエイリアジング	202
XGAビデオ出力の使用	202
表示設定	203
無限残光モード	203
グリッド輝度	204
ベクタ（ドット接続）	204
信号の詳細を表示するための輝度の変更	205

収集モード	207
低い掃引速度	207
ノーマル・モード	207
ピーク検出モード	208
高分解能モード	208
アベレージング・モード	209
リアルタイム・サンプリング・オプション	211
シリアル・デコードの使用	213
I ² Cデータをデコードするには	214
SPIデータをデコードするには	218
CANデータをデコードするには	223
CANトータライザ	228
LINデータをデコードするには	230
信号のランダム雑音を減少するには	236
HF雑音除去	236
LF除去	237
ノイズ除去	237
ピーク検出と無限によってグリッチまたは狭パルスを捕捉するには	238
ピーク検出モードを使用したグリッチの検出	239
オートスケールの動作原理	241
オートスケールのアンドウ	241
オートスケール後に表示されるチャンネルの指定	242
7 データの保存とプリント	243
プリントを設定するには	244
プリント・ファイル・フォーマットの選択	244
プリント・オプションの選択	247
プリント・パレット	247
表示をファイルにプリントするには	248
表示をUSBプリンタにプリントするには	249

サポートされるプリンタ	250
現在販売されているプリンタ	250
レガシ・プリンタ	251
セキュア環境モード・オプション	252
トレースとセットアップの保存とリコール	253
トレースとセットアップを自動保存するには	254
トレースおよびセットアップを内部メモリに保存するか、既存のUSB記憶装置デバイス・ファイルを上書きするには	255
トレースとセットアップをUSB記憶装置デバイスの新しいファイルに保存するには	256
トレースとセットアップをリコールするには	258
ファイル・エクスプローラを使用するには	259
8 リファレンス	261
MSOへのアップグレードまたはメモリ長の追加	262
ソフトウェアとファームウェアのアップデート	262
I/Oポートをセットアップするには	263
Webインタフェースを使用するには	263
10 MHz基準クロックの使用	265
サンプル・クロックおよび周波数カウンタの確度	265
外部タイムベース基準の供給	265
サンプル・クロックをオシロスコープに供給するには	265
2つ以上の測定器のタイムベースを同期するには	267
保証と延長サービス・ステータスを確認するには	267
測定器を返すには	268
オシロスコープを清掃するには	268

デジタル・チャンネルの信号忠実度: プローブのインピーダンスとグラウンド	269
入カインピーダンス	269
プローブ・グラウンド	271
適切なプロービングの実行	273
デジタル・プローブ・リードを交換するには	274
バイナリ・データ (.bin)	275
MATLABのバイナリ・データ	275
バイナリ・ヘッダ・フォーマット	275
バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム	279
バイナリ・ファイルの例	280

9 特性および仕様 283

仕様	284
特性	285
環境条件	294
過電圧カテゴリ	294
汚染度	294
汚染度の定義	294
測定カテゴリ	295
測定カテゴリ	295
測定カテゴリの定義	295
過渡現象に対する耐性	296



1

測定前の準備

パッケージ内容を検査するには	16
ハンドルを調節するには	19
オシロスコープの電源をオンにするには	20
通風要件	20
オシロスコープ・プローブを接続するには	22
オシロスコープの基本動作を検証するには	23
オシロスコープ・プローブを補正するには	24
プローブを校正するには	25
サポートされるパッシブ・プローブ	25
サポートされるアクティブ・プローブ	26
クイック・ヘルプの使用	28

オシロスコープで測定を開始するには:

- ✓ オシロスコープの梱包を開き、内容を確認します。
- ✓ オシロスコープのハンドル位置を調整します。
- ✓ オシロスコープの電源をオンにします。
- ✓ オシロスコープにプローブを接続します。
- ✓ オシロスコープの基本動作を検証し、プローブを補正します。

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。クイック・ヘルプ・システムの使用については、[28ページ](#)を参照してください。



デジタル・チャンネル

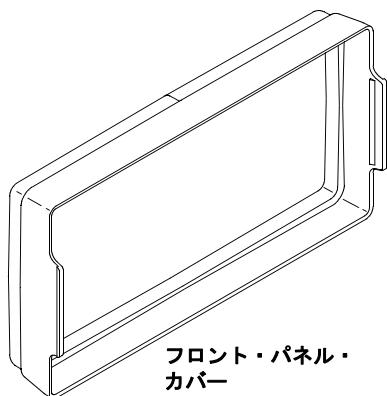
Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープはすべてアナログ・チャンネルを持つので、本書のアナログ・チャンネルに関する記述はすべての機器に当てはまりません。デジタル・チャンネルに関する記述は、ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) と、MSO にアップグレードされた DSO モデルだけに当てはまります。

パッケージ内容を検査するには

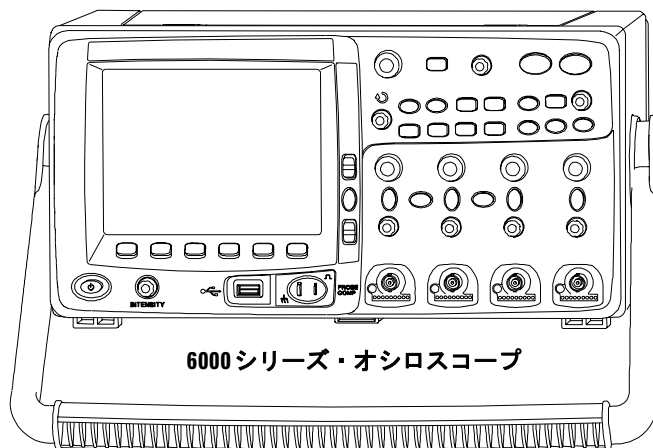
- ✓ 輸送用カートンに損傷がないかどうか調べます。

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

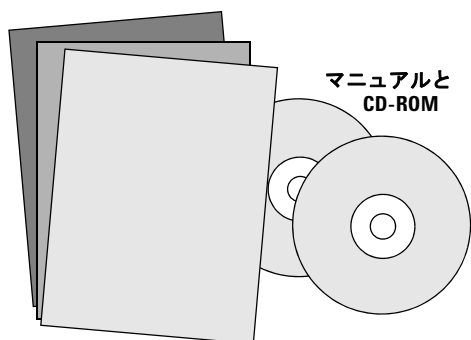
- ✓ 下記の品目と、注文したオプションのアクセサリが揃っていることを確認します。
 - 6000 シリーズ・オシロスコープ
 - フロント・パネル・カバー
 - 電源コード (表4 (21 ページ) を参照)
 - オシロスコープ・プローブ
 - 2チャンネル・モデルでは2本のプローブ
 - 4チャンネル・モデルでは4本のプローブ
 - 100 MHz 帯域幅モデルでは10074Cプローブ
 - その他のモデルでは10073Cプローブ
 - マニュアル
 - ユーザーズ・ガイド
 - Service Guide
 - Programmer's Quick Start Guide
 - Programmer's Reference Guide を収録した CD-ROM
 - Automation-Ready Software CD-ROM
 - MSO モデル: デジタル・プローブ・キット (54620-68701) およびデジタル・ケーブル・ガイド (54684-42301)



フロント・パネル・
カバー

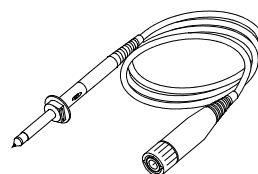


6000シリーズ・オシロスコープ

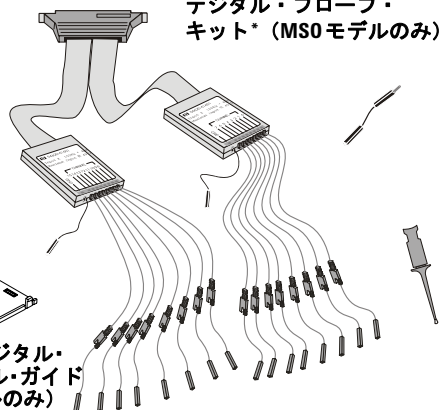


マニュアルと
CD-ROM

電源コード
(パーツ番号は
21ページを参照)



オシロスコープ・
プローブ
10073Cまたは10074C
(数量2または4)



デジタル・プローブ・
キット* (MSOモデルのみ)

デジタル・
ケーブル・ガイド
(MSOモデルのみ)

* デジタル・プローブ・キットの内容:
54620-61801 16チャンネル・ケーブル (数量1)
5959-9334 2インチ・プローブ・グラウンド・
リード (数量5)
5090-4833 グラバ (数量20)
デジタル・プローブの交換パーツは 274 ページに
記載されています。

6000 シリーズ・オシロスコープのパッケージ内容

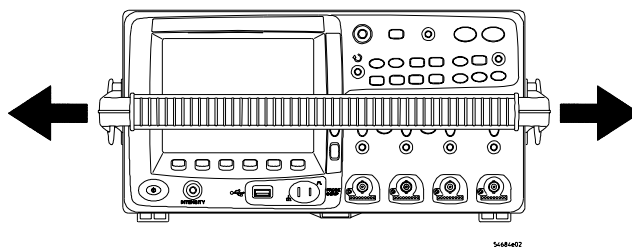
表 3 使用可能アクセサリ

モデル	説明
N2918A	6000 シリーズ・オシロスコープ評価キット
1180CZ	テストモービル (オシロスコープ台車、N2919A アダプタ・キットが必要)
N2919A	テストモービル・アダプタ・キット
54684-44101	フロント・パネル・カバー
N2605A-097	USB ケーブル
10833A	GPIB ケーブル、長さ 1 m
10073C	パッシブ・プローブ、10:1、500 MHz、1.5 m
10074C	パッシブ・プローブ、10:1、100 MHz、1.5 m
54620-68701	デジタル・プローブ・キット
54684-42301	デジタル・プローブ・ケーブル・ガイド (ケーブル・トレイ)
Pomona 4119-50	50 Ω フィードスルー (Agilent Technologies では販売していません)
1130A	InfiniiMax 1.5 GHz InfiniiMax 差動プローブ増幅器
1141A	InfiniiMax 200 MHz 差動プローブ (1142A 電源が別途必要)
1144A	800 MHz アクティブ・プローブ (1142A 電源が別途必要)
1145A	750 MHz 2 チャンネル・アクティブ・プローブ (1142A 電源が別途必要)
1156A	1.5 GHz アクティブ・プローブ
01650-61607	16:16 ロジック・ケーブルおよびターミネータ (ターゲット・システムのヘッダとともに使用)
54620-68701	16:2 × 8 ロジック入力プローブ・アセンブリ (MSO モデルには標準で付属)
1146A	100 kHz 電流プローブ、AC/DC
10070C	1:1 パッシブ・プローブ
10072A	ファインピッチ・プローブ・キット
10075A	0.5 mm IC クリップ・キット
10076A	100:1、4 kV、250 MHz プローブ
E2613B	0.5 mm ウェッジ・プローブ・アダプタ、3 信号、数量 2
E2614A	0.5 mm ウェッジ・プローブ・アダプタ、8 信号、数量 1
E2615B	0.65 mm ウェッジ・プローブ・アダプタ、3 信号、数量 2
E2616A	0.65 mm ウェッジ・プローブ・アダプタ、8 信号、数量 1
E2643A	0.5 mm ウェッジ・プローブ・アダプタ、16 信号、数量 1
E2644A	0.65 mm ウェッジ・プローブ・アダプタ、16 信号、数量 1
N2772A	20 MHz 差動プローブ
N2773A	N2772A 用電源
N2774A	50 MHz 電流プローブ、AC/DC
N2775A	N2774A 用電源

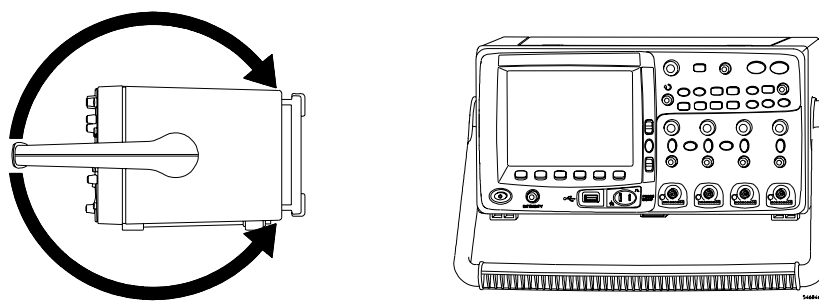
ハンドルを調節するには

オシロスコープのハンドルは、機器の運搬の他に、画面が見やすい傾きになるように機器を持ち上げるためのスタンドとしても使用できます。

- 1 機器の両側にあるハンドルの軸を手で持って、止まるまで手前に引き出します。



- 2 軸を持ったまま、ハンドルを必要な位置まで回します。その後、軸を放します。決まった位置にはまり込むまでハンドルを回します。



オシロスコープの電源をオンにするには

- 1 電源コードをオシロスコープのリアに差し込んだ後、適切な電源コンセントに接続します。

オシロスコープの電源は、100～240 VACの範囲の入力電源電圧に自動的に対応します。電源コードが正しいことを確認してください。表4 (21ページ) を参照してください。付属の電源コードは、販売元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。

- 2 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。フロント・パネルのキー・ライトがいくつか点灯し、数秒後にオシロスコープが動作状態になります。













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。

ファンはオシロスコープの下部から空気を取り入れ、背面から排出します。空気が入り出す場所をふさがないように注意してください。

オシロスコープをベンチトップ設定で使用する場合、十分な冷却のためにオシロスコープの背面と上部に100 mm以上の空間を設けてください。

表4 電源コード

プラグのタイプ	ケーブルのパーツ番号	プラグのタイプ	ケーブルのパーツ番号
オプション900 (英国) 	8120-1703	オプション918 (日本) 	8120-4754
オプション901 (オーストラリア) 	8120-0696	オプション919 (イスラエル) 	8120-6799
オプション902 (欧州) 	8120-1692	オプション920 (アルゼンチン) 	8120-6871
オプション903 (米国) 	8120-1521	オプション921 (チリ) 	8120-6979
オプション906 (スイス) 	8120-2296	オプション922 (中国) 	8120-8377
オプション912 (デンマーク) 	8120-2957	オプション927 (タイ) 	8120-8871
オプション917 (アフリカ) 	8120-4600		

オシロスコープ・プローブを接続するには

100 MHz オシロスコープのアナログ入力インピーダンスは、1 M Ω に固定されています。1 M Ω モードは、多くのパッシブ・プローブおよび汎用測定に対して使用します。インピーダンスが高いほど、被試験回路に対するオシロスコープの負荷変動が小さくなります。50 Ω の入力インピーダンスが必要な場合、Pomona 4119-50 (Agilent Technologies では販売していません) のような50 Ω フィードスルー終端を、オシロスコープのチャンネル入力BNCコネクタに接続します。

300 MHz、500 MHz、1 GHz オシロスコープのアナログ入力インピーダンスは、50 Ω または1 M Ω に設定できます。50 Ω モードは、高周波測定に広く用いられる50 Ω ケーブルと一部のアクティブ・プローブに適合します。このインピーダンス整合により、信号経路上の反射が最小化され、最も正確な測定が可能になります。

- 1 付属のオシロスコープ・プローブをフロント・パネルにあるオシロスコープ・チャンネルBNCコネクタに接続します。
- 2 プローブ・チップのフック・チップを目的の回路ポイントに接続します。プローブのグランド・リードは必ず回路のグランド・ポイントに接続してください。

注意



Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープの50 Ω モードでは、BNCで5 V_{rms}を超えないようにしてください。50 Ω モードでは入力保護が有効であるため、5 V_{rms}を超える電圧が検出された場合は50 Ω 負荷が切断されます。この場合でも、信号の時定数によっては、入力が損傷を受けるおそれがあります。Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープの50 Ω 入力保護モードは、オシロスコープの電源がオンになっているときだけ動作します。

注意

プローブのグランド・リードは、オシロスコープのシャーシと電源コードのグランド・ワイヤに接続されます。2つの通電ポイントの間で測定を行うには、差動プローブを使用してください。オシロスコープをグランドから切り離すことによって3極電源コードの保護機能を無効にすることは避けてください。安全のため、オシロスコープは電源コードを通じてグランドに接続しておく必要があります。

注意

アナログ入力の最大入力電圧:

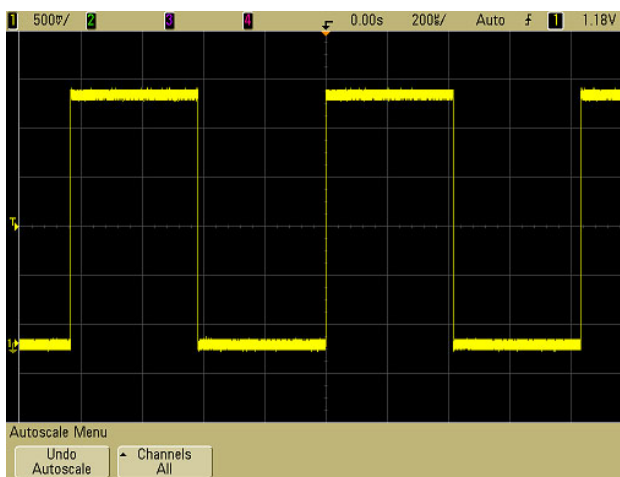
CAT I 300 Vrms、400 Vpk、過渡過電圧1.6 kVpk

CAT II 100 Vrms、400 Vpk

10073Cまたは10074C 10:1 プローブの場合: CAT I 500 Vpk、CAT II 400 Vpk

オシロスコープの基本動作を検証するには

- 1 フロント・パネルの**Save/Recall**キーを押し、**Default Setup**ソフトキーを押します（ソフトキーはフロント・パネルのディスプレイのすぐ下にあります）。これにより、オシロスコープはデフォルト設定になります。
- 2 チャンネル1からフロント・パネルの**Probe Comp**信号端子にオシロスコープ・プローブを接続します。
- 3 プローブのグランド・リードを**Probe Comp**端子の隣のグランド端子に接続します。
- 4 **Autoscale**を押します。
- 5 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。



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、「[オシロスコープ・プローブを補正するには](#)」(24ページ)の手順を実行します。

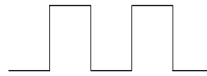
波形が表示されない場合は、電源が適切かどうか、オシロスコープの電源がオンになっているかどうか、プローブがフロント・パネルのオシロスコープ・チャンネル入力BNCとProbe Comp端子にしっかりと接続されているかどうかを確認してください。

オシロスコープ・プローブを補正するには

オシロスコープ・プローブを補正することにより、プローブの特性をオシロスコープのチャンネルに一致させる必要があります。プローブの補正が適切でないと、測定誤差が生じます。

- 1 「[オシロスコープの基本動作を検証するには](#)」(23 ページ)の手順を実行します。
- 2 金属製でない工具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。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



- 3 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。上記の手順を各チャンネルに対して繰り返します。これにより、各プローブが対応するチャンネルに対して補正されます。

プローブ補正のプロセスは、オシロスコープの動作を検証する基本的なテストにもなっています。

プローブを校正するには

オシロスコープは、InfiniiMaxプローブなど一部のアクティブ・プローブに対して、アナログ・オシロスコープ・チャンネルを正確に校正できません。10073Aおよび10074Cパッシブ・プローブなど、校正を必要としないプローブもあります。接続したプローブが校正を必要としない場合、Calibrate Probeソフトキーはグレー表示（淡色のテキスト）になります。

校正可能なプローブ（InfiniiMaxプローブなど）を接続した場合、チャンネルのメニューの**Calibrate Probe**ソフトキーがアクティブになります。プローブをProbe Comp端子に接続し、プローブ・グラウンドをProbe Compのグラウンド端子に接続します。**Calibrate Probe**ソフトキーを押し、画面に表示される手順を実行します。

注記

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

サポートされるパッシブ・プローブ

6000シリーズ・オシロスコープでは以下のパッシブ・プローブが使用できます。任意の組み合わせのパッシブ・プローブが使用できます。

表5 パッシブ・プローブ

パッシブ・プローブ	サポートされる数
10070C	4
10073C	4
10074C	4
10076A	4
すべてのInfiniiumパッシブ・プローブ	4

サポートされるアクティブ・プローブ

300 MHz、500 MHz、1 GHz帯域幅モデルの場合

自分で外部電源を持たないアクティブ・プローブは、AutoProbe インタフェースからかなりの電力を消費します（AutoProbe インタフェースは、300 MHz、500 MHz、1 GHz帯域幅モデルに装備されています）。「サポートされる数」は、それぞれのタイプのアクティブ・プローブを最大いくつオシロスコープに接続できるかを示します。AutoProbe インタフェースからの消費電流が大きすぎると、エラー・メッセージが表示されます。この場合、いったんすべてのプローブを取り外して、AutoProbe インタフェースをリセットする必要があります。

表 6 300 MHz、500 MHz、1 GHz帯域幅モデル用のアクティブ・プローブ

アクティブ・プローブ	サポートされる数
1130A	2
1131A	2
1132A	2
1134A	2
1141A	4
1144A	4
1145A	2
1147A	2
1156A	4
1157A	4
1158A	4

100 MHz 帯域幅モデルの場合

以下のアクティブ・プローブは、自分で電源を持っています。したがって、これらは100 MHz帯域幅モデルを含むすべての6000シリーズ・オシロスコープで使用できます。

多くのアクティブ・プローブは、入力インピーダンスが50 Ωです。6000シリーズの100 MHz帯域幅モデルの入力インピーダンスは、1 MΩに固定されています。これらのプローブを6000シリーズの100 MHz帯域幅モデルに接続する場合、Pomona 4119-50 (Agilent Technologiesでは販売していません)などの50 Ωフィードスルー終端が必要です。

表 7 すべての6000シリーズ・オシロスコープ用のアクティブ・プローブ

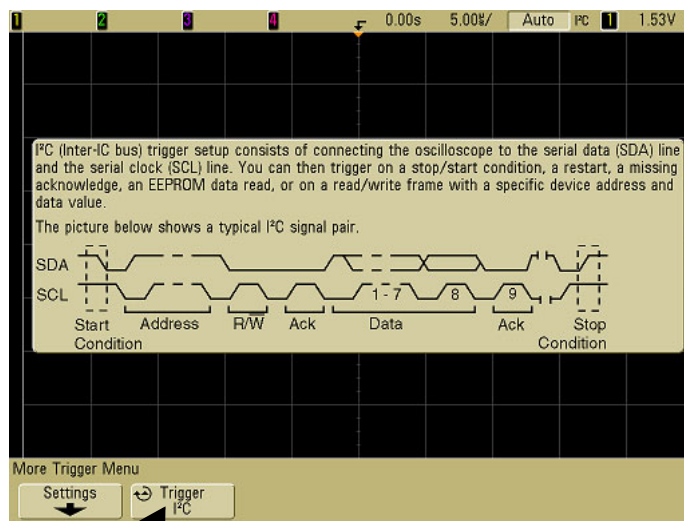
アクティブ・プローブ	サポートされる数
1141Aと1142A電源	4
1144Aと1142A電源	4
1145Aと1142A電源	2
N2772AとN2773A電源	4
N2774AとN2775A電源	4

クイック・ヘルプの使用

オシロスコープには、フロント・パネル・キーとソフトキーに関する情報を表示するクイック・ヘルプ・システムが搭載されています。

クイック・ヘルプ情報を表示するには:

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



キーを押し続ける

キーを放したときにクイック・ヘルプを閉じる（デフォルトのモード）か、別のキーを押すかノブを回すまで表示させるかを設定できます。このモードを選択するには、**Utility** キーを押し、**Language** ソフトキーを押し、**Help Remain/Help Close** ソフトキーを押します。

クイック・ヘルプ言語

本書の刊行時点では、クイック・ヘルプは英語、簡体字中国語、日本語、ドイツ語、フランス語、ロシア語版が用意されています。

オシロスコープのクイック・ヘルプの言語を選択するには:

- 1 **Utility** キーを押し、**Language** ソフトキーを押します。
- 2 次の **Language** ソフトキーを何度か押して離し、目的の言語を選択します。

クイック・ヘルプのアップデートが使用可能になった場合、アップデートされたクイック・ヘルプ言語ファイルをダウンロードして、オシロスコープにロードできます。

6000 シリーズ・オシロスコープのクイック・ヘルプ言語サポート・ファイルをダウンロードするには:

- 1 Webブラウザで www.agilent.com/find/mso6000 に移動します。
- 2 開いたページで、**Technical Support** を選択し、**Software Downloads & Utilities** を選択します。

1 測定前の準備




2 フロント・パネル・コントロール

フロント・パネルの概要	32
フロント・パネル操作	41

フロント・パネルの概要

この章では、Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープのフロント・パネル・コントロールの概要を紹介します。通常は、フロント・パネル・コントロールを設定してから測定を実行します。

フロント・パネルのキーは、画面上のソフトキー・メニューを表示することにより、オシロスコープの機能を利用できるようにします。多くのソフトキーでは、入力ノブ  を使って値を選択します。

ディスプレイの下には、6個のソフトキーが並んでいます。ソフトキー・メニューと本書内で用いられる記号を理解するには、「規約」(33ページ)を参照してください。

デジタル・チャンネル波形を再配置するときには、入力ノブでなく Digital Select キーを使ってデジタル・チャンネルを選択します。

注記

オシロスコープを設定する最も簡単な方法は、目的の信号に接続して Autoscale キーを押すことです。

規約



本書全体を通じて、フロント・パネル・キーとソフトキーは異なるフォントで表示されます。例えば、**Cursors** キーはフロント・パネルの **Measure** セクションにあります。**Acq Mode** ソフトキーは、**Acquire** メニューが表示されているときの左端のソフトキーです。


本書では、一連のキーを押す操作を簡略化して示します。**Utility** キーを押し、次に **I/O** ソフトキーを押し、次に **Show I/O Config** ソフトキーを押す操作は、次のように簡略化されます。



Utility → I/O → Show I/O Config を押します。


ソフトキー・メニューのグラフィック記号


オシロスコープのソフトキー・メニューでは、次のグラフィック記号が用いられます。ソフトキー・メニューは、ディスプレイのいちばん下、6個のソフトキーのすぐ上に表示されます。


 パラメータを調整するには、入力ノブを使用します。入力ノブはフロント・パネルにあります。このコントロールがアクティブのときは、ノブの上の  記号が点灯します。


 ソフトキーを押して選択肢のリストをポップアップ表示します。目的の項目が選択されるまでソフトキーを繰り返し押します。


  というラベルの入力ノブを使用するか、ソフトキーを押して、パラメータを調整します。

 オプションは選択され、動作状態にあります。

 機能はオンです。もう一度ソフトキーを押すと、機能はオフになります。

 機能はオフです。もう一度ソフトキーを押すと、機能はオンになります。

 ソフトキーを押すと、メニューが表示されます。

 ソフトキーを押すと、前のメニューに戻ります。

4チャンネルの6000シリーズ・オシロスコープのフロント・パネル

次の図は、6000シリーズの4チャンネル・オシロスコープのフロント・パネルです。2チャンネル・オシロスコープのコントロールもこれとほぼ同じです。2チャンネル・オシロスコープの違いについては、39ページを参照してください。

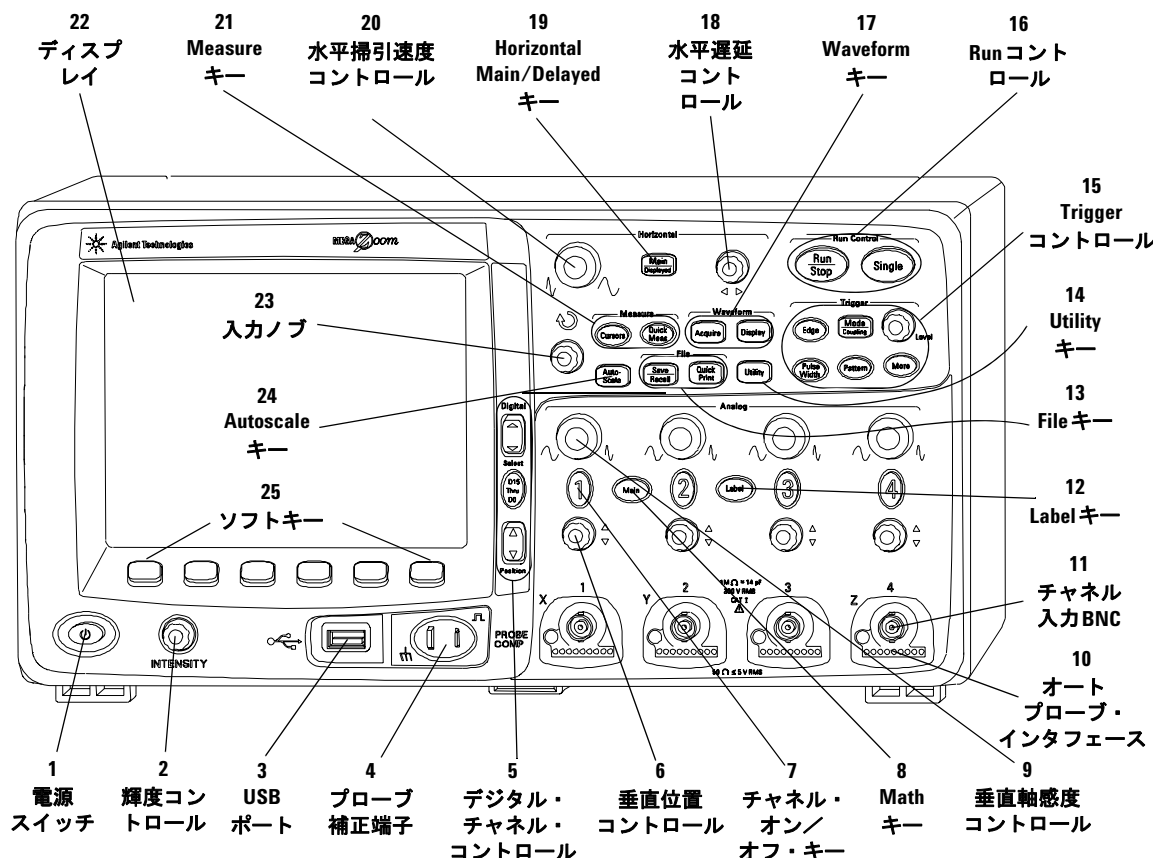


図1 6000シリーズ4チャンネル・オシロスコープのフロント・パネル

フロント・パネル・コントロール

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。[20ページ](#)を参照してください。

2. 輝度コントロール 時計回りに回すと、アナログ波形の輝度が上がります。反時計回りに回すと輝度が下がります。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、[205ページ](#)を参照してください。

3. USBポート USB互換の記憶装置を接続して、オシロスコープのセットアップ・ファイルや波形を保存／リコールできます。また、USBポートを使って、オシロスコープのシステム・ソフトウェアやクイック・ヘルプ言語ファイルをアップデートすることもできます。USB記憶装置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記憶装置をオシロスコープから取り外してください。USBポートの使用法の詳細は、[第7章「データの保存とプリント」](#)（243ページ）に記載されています。

4. プロブ補正端子 これらの端子の信号を使って、各プローブの特性を接続されたオシロスコープのチャンネルに一致させることができます。[24ページ](#)を参照してください。

5. デジタル・チャンネル・コントロール これらのコントロールは、デジタル・チャンネルをオン／オフし、画面上で再配置するデジタル・チャンネルを選択するために使用します。D15～D0キーを押すことにより、ソフトキーの上にDigital Channelメニューを表示できます。[第3章「デジタル信号の表示と測定」](#)（75ページ）を参照してください。

6. 垂直位置コントロール このノブは、画面上で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チャンネルに1つずつあります。「[アナログ・チャンネルの使用](#)」（48ページ）を参照してください。

7. チャンネル・オン／オフ・キー このキーは、チャンネルをオン／オフしたり、ソフトキーのチャンネルの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・キーは各チャンネルに1つずつあります。「[アナログ・チャンネルの使用](#)」(48ページ)を参照してください。

8. Mathキー Mathキーは、FFT (高速フーリエ変換)、乗算、減算、微分、積分の各機能を実行します。「[演算機能](#)」(157ページ)を参照してください。

9. 垂直軸感度 このノブは、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。「[アナログ・チャンネルの使用](#)」(48ページ)を参照してください。

10. オートプローブ・インタフェース (100 MHz帯域幅モデルでは使用不可)。オシロスコープにプローブを接続すると、オートプローブ・インタフェースはプローブのタイプの判定を試み、それに基づいてProbeメニューのパラメータを設定します。[46ページ](#)を参照してください。注記: 100 MHzモデルにはオートプローブ・インタフェースがありませんが、BNCの周りにはプローブ・センス・リングがあります。したがって、10073Cや10074Cなどの互換プローブを接続すると、プローブ減衰率が自動的に設定されます。

11. チャンネル入力BNCコネクタ オシロスコープ・プローブまたはBNCケーブルをBNCコネクタに接続します。これはチャンネルの入力コネクタです。

12. 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。[61ページ](#)を参照してください。

13. Fileキー Fileキーを押すと、波形やセットアップの保存／リコールなどのファイル機能にアクセスできます。または、Quick Printキーを押して画面上の波形を印刷できます。「[トレースとセットアップの保存とリコール](#)」(253ページ)を参照してください。

14. Utility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、プリンタ設定、ファイル・エクスプローラ、サービス・メニュー、その他のオプションを設定できます。

15. トリガ・コントロール 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。「[Autoトリガ・モードとNormalトリガ・モードの選択](#)」(45ページ)と第4章「[オシロスコープのトリガ](#)」(87ページ)を参照してください。

16. Runコントロール Run/Stopを押すと、オシロスコープはトリガの探索を開始します。Run/Stopキーが緑に点灯します。トリガ・モードが“Normal”に設定されている場合、トリガが見つかるまで表示は更新されません。トリガ・モードが“Auto”に設定されている場合、オシロスコープはトリガを探索し、見つからなかった場合は自動的にトリガして、入力信号がただちに画面に表示されます。この場合、ディスプレイの一番上にあるAutoインジケータの背景が点滅し、オシロスコープが強制的にトリガを発生させていることを示します。

データ収集を停止するにはもう一度Run/Stopを押します。キーが赤に点灯します。これにより、収集データのパンやズームが可能になります。

Singleを押すと、データが1回だけ捕捉されます。オシロスコープがトリガするまで、キーは黄色に点灯します。「[収集を開始/停止するには](#)」(42ページ)を参照してください。

17. Waveformキー Acquireキーを使うと、オシロスコープをNormal、Peak Detect、Averaging、High Resolutionのいずれかのモードに設定し(「[収集モード](#)」(207ページ)を参照)、Realtimeサンプリングをオン/オフすることができます(211ページを参照)。Displayキーで表示されるメニューからは、無限残光モード(∞ Persist)の選択(203ページを参照)、ベクタ(サンプリングの点と点を結ぶ機能)のオン/オフ(204ページを参照)、表示グリッド(格子線)輝度の調整(204ページを参照)を実行できます。


18. 水平遅延コントロール オシロスコープの実行中に、このコントロールを使って、収集ウィンドウをトリガ・ポイントを基準に設定できます。オシロスコープの停止中には、このノブを回してデータの水平方向のパンを実行できます。これにより、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。「[水平軸タイムベースを設定するには](#)」(53ページ)を参照してください。

19. Horizontal Main/Delayed キー このキーを押すと表示されるメニューからは、オシロスコープ画面をメイン部分と遅延部分に分割して表示するモード（Delay モード）、XY モードとロール・モードを選択することができます。このメニューでは、水平軸時間/div バーニア（微調整）を選択し、トリガ時間基準点を選択することもできます。「[水平軸タイムベースを設定するには](#)」（53 ページ）を参照してください。

20. 水平掃引速度コントロール このノブを回すと掃引速度を調整できます。これにより、画面の水平軸の1目盛りあたりの時間が変化します。波形を収集したあとで調整を行い、オシロスコープが停止している場合、波形を水平方向に拡大／縮小するのと同じ効果があります。「[水平軸タイムベースを設定するには](#)」（53 ページ）を参照してください。

21. Measure キー Cursors キーを押すと、測定に使用できるカーソルがオンになります。Quick Meas 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。[第5章「測定の実行」](#)（151 ページ）を参照してください。

22. ディスプレイ ディスプレイには、捕捉した波形が、チャンネルごとに色分けされて表示されます。表示モードの詳細については、[第6章「データの表示」](#)（199 ページ）を参照してください。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、「[信号の詳細を表示するための輝度の変更](#)」（205 ページ）を参照してください。

23. 入力ノブ 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。その機能は、表示されているメニューによって変わります。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。入力ノブを使うと、ソフトキーに表示されている選択肢の中から1つを選ぶことができます。

24. Autoscale 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。「[オートスケールの動作原理](#)」（241 ページ）を参照してください。

25. 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。

2チャンネルの6000シリーズ・オシロスコープのフロント・パネル (違いのみ)

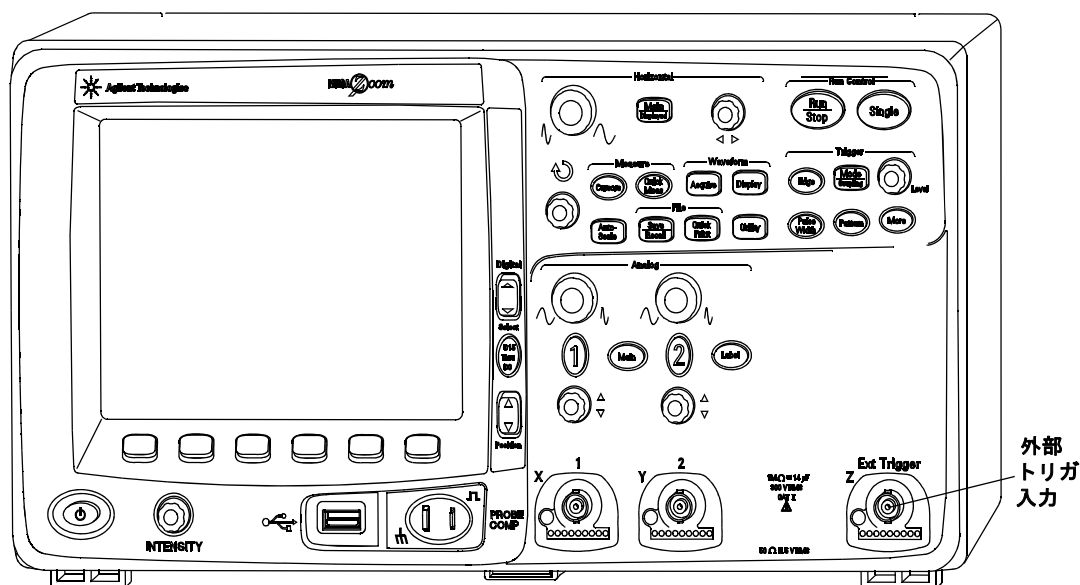


図 2 6000シリーズ2チャンネル・オシロスコープのフロント・パネル

4チャンネル・オシロスコープと2チャンネル・オシロスコープのフロント・パネルの違いは次のとおりです。

- 2チャンネル・オシロスコープには2組のチャンネル・コントロールがあります。
- 2チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力は、リア・パネルではなくフロント・パネルにあります。トリガ機能の一部が異なります。「外部トリガ入力」(95ページ)を参照してください。

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、チャンネル収集データ、セットアップ情報、測定結果、パラメータ設定のためのソフトキーが表示されています。

2 フロント・パネル・コントロール

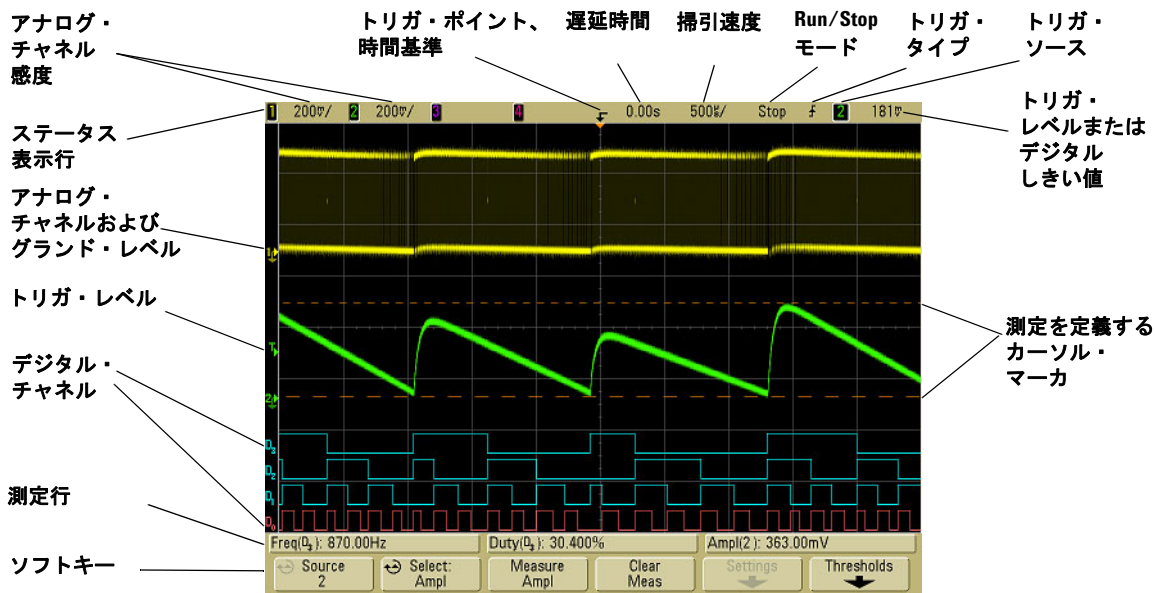


図3 ディスプレイの見方

ステータス表示行 ディスプレイのいちばん上の行には、垂直軸、水平軸、トリガのセットアップ情報が表示されます。

表示領域 表示領域には、波形収集データ、チャンネル識別子、アナログ・トリガおよびグラウンド・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。

測定行 この行には通常、自動測定とカーソルの結果が表示されますが、高度なトリガのセットアップ・データとメニュー情報が表示されることもあります。

ソフトキー ソフトキーは、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。

フロント・パネル操作

ここでは、フロント・パネル・コントロールの操作の概要を説明します。オシロスコープの詳細な操作方法は、この後の各章で扱います。

デジタル・チャンネル

6000シリーズ・オシロスコープはすべてアナログ・チャンネルを持つので、本書のアナログ・チャンネルに関する記述はすべての機器に当てはまります。デジタル・チャンネルに関する記述は、ミックスト・シグナル・オシロスコープ (MSO) と、MSOにアップグレードされたDSOモデルだけに当てはまります。


波形輝度を調節するには

輝度コントロールは、フロント・パネルの左下隅、電源スイッチの近くにあります。

- 波形輝度を下げるには、**Intensity** コントロールを反時計回りに回します。
- 波形輝度を上げるには、**Intensity** コントロールを時計回りに回します。

輝度コントロールでは、デジタル・チャンネルの輝度は変更されません。デジタル・チャンネルの輝度は固定です。

表示グリッド (格子線) 輝度を調整するには

- 1 **Display** キーを押します。
- 2 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 **Grid** 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掃引速度時間に対応します。

注記

アナログ波形の輝度を変更するには、フロント・パネル左下隅にある **Intensity** ノブを回します。デジタル波形の輝度は調整できません。

収集を開始／停止するには

- **Run/Stop** キーを押すと、キーが緑に点灯し、オシロスコープは連続動作モードになります。

オシロスコープは、各プローブの入力電圧を調べ、トリガ条件が満たされたら表示を更新します。トリガ処理と画面更新のレートは、オシロスコープの設定に基づいて最適化されます。アナログ・オシロスコープの波形表示と同様に、オシロスコープは同じ信号の複数の捕捉結果を表示します。

- もう一度 **Run/Stop** キーを押すと、キーが赤に点灯し、オシロスコープは停止します。

ディスプレイ上部のステータス表示行のトリガ・モード位置に“**Stop**”が表示されます。水平および垂直制御ノブを回すことにより、記憶された波形のパンやズームが可能です。

オシロスコープの実行中に **Run/Stop** キーを押すと、現在の収集が終了するまでキーは点滅します。収集が即座に終了した場合は、**Run/Stop** キーは点滅しません。

掃引速度が低い場合、収集の終了を待ちたくないことがあります。この場合、**Run/Stop** をもう一度押します。収集は即座に停止し、部分的な波形が表示されます。

複数の収集結果を表示するには、無限残光モードを使用します。「[無限残光モード](#)」(203ページ)を参照してください。

メモリ長/レコード長**Run/Stop と Single**

オシロスコープの実行中には、トリガ処理と更新レートは、メモリ長に対して最適化されます。

シングル収集

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Runモードの収集で捕捉される量の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。掃引速度が低い場合、オシロスコープはSingle使用時には使用可能メモリが多いため高いサンプル・レートで動作します。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。

連続収集

連続収集中には、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。連続収集中には、波形をディスプレイに表示するレートを最大化することにより、入力信号を最もよく表すことができます。

シングル収集を実行するには

Single キーを押すと、キーが黄色に点灯し、オシロスコープは収集システムを始動してトリガ条件を探索します。トリガ条件が満たされると、補足波形が表示され、**Single** キーが消灯し、**Run/Stop** キーが赤に点灯します。

Single キーは、単発現象を観察するために、後の波形データで表示が上書きされないようにします。

Singleを使うと、サンプル・レートを最大化し、パンやズームのために最大限のメモリ長を確保することができます。（「**パンとズームを実行するには**」(44ページ)を参照）。

- 1 トリガ・モードを **Normal** に設定します（手順については「**トリガ・モード: ノーマルおよび自動**」(91ページ)を参照してください）。

これにより、オシロスコープは即座に自動的にトリガしなくなります。

- 2 アナログ・チャネルのイベントでトリガする場合、トリガ・レベル・ノブを回して、波形が交差するレベルにトリガしきい値を設定します。

- 3 シングル収集を開始するには、**Single** キーを押します。

Single を押すと、表示がクリアされ、トリガ回路がアーミングされ、**Single** キーが黄色に点灯し、オシロスコープはトリガ条件の発生を待ってから波形を表示します。

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)。

- 4 別の波形を捕捉するには、もう一度 **Single** を押します。

オート・シングル

オートトリガは、**Single** を押した後で、決められた時間 (約 40 ms) 内にトリガが見つからなかった場合、自動的にトリガを発生する機能です。シングル収集を実行する際に、収集のトリガに特に意味がない場合 (例えば DC レベルをプローブする場合など) は、トリガ・モードを **Auto** に設定し (91 ページを参照)、**Single** キーを押します。トリガ条件が発生すれば、それが用いられます。トリガが発生しない場合、トリガなしで収集が実行されます。

パンとズームを実行するには

収集システムの停止中でも、波形のパンとズームを実行できます。

- 1 **Run/Stop** キーを押して収集を停止します (あるいは、**Single** キーを押して波形を 1 回だけ収集させます)。**Run/Stop** キーが赤に点灯していれば、オシロスコープは停止しています。
- 2 掃引速度ノブを回すと水平方向に、電圧/div ノブを回すと垂直方向にズームします。

ディスプレイ上部の▽記号は、ズーム・イン/ズーム・アウトの基準となる時間基準点を示します。

- 3 遅延時間ノブ (◀▶) を回すと水平方向、チャンネルの垂直位置ノブ (◆) を回すと垂直方向にパンします。

停止した表示には注目の価値があるトリガが複数存在する可能性もありますが、パンやズームが可能なのは最後のトリガ捕捉だけです。

パンとズームの詳細については、200ページを参照してください。

Autoトリガ・モードとNormalトリガ・モードの選択

Autoトリガ・モードでは、**Run**を押すと、オシロスコープは自動的にトリガし、波形を捕捉します。

オシロスコープがNormalトリガ・モードのときに**Run**を押すと、トリガが検出されるまで収集は終了しません。

信号のレベルや動作を調べるのに、トリガが不要な場合も多くあります。このようなアプリケーションでは、Autoトリガモード（デフォルト設定）を使用します。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は、Normalトリガ・モードを使用します。

トリガ・モードを選択するには、**Mode/Coupling** キーを押し、**Mode** ソフトキーを押します。

Autoトリガ・モードとNormalトリガ・モードの詳細については、「トリガ・モード: ノーマルおよび自動」(91ページ)を参照してください。

Autoscaleの使用

オシロスコープをすばやく設定するには、**Autoscale** キーを押します。接続されている信号のうちアクティブなものが表示されます。

Autoscale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、間違っても**Autoscale** キーを押した場合や、Autoscaleで選択された設定が望ましくないために元の設定に戻したい場合に有効です。

例

チャンネル1と2のオシロスコープ・プローブを機器フロント・パネルのProbe Comp出力に接続します。プローブのグランド・リードは必ずProbe Comp出力の隣のグランド・ラグに接続してください。本器を工場

2 フロント・パネル・コントロール

設定に戻すために、**Save/Recall** キーを押し、**Default Setup** ソフトキーを押します。その後、**Autoscale** キーを押します。下のような画面が表示されます。

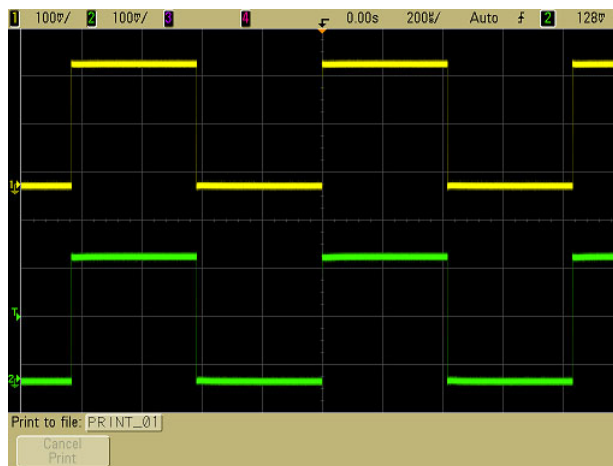


図4 オシロスコープ・チャンネル1と2のオートスケール

オートスケールの動作の説明については、「[オートスケールの動作原理](#)」(241ページ)を参照してください。

プローブ減衰率を設定するには

パッシブ・プローブ

100 MHz モデルを含むすべての 6000 シリーズ・オシロスコープは、10073C や 10074C などのパッシブ・プローブを認識します。これらのプローブのコネクタには1本のピンがあり、これがオシロスコープのBNCコネクタの周りにあるリングと接続されます。これにより、オシロスコープはAgilentパッシブ・プローブを認識してその減衰率を自動的に設定できます。


BNCコネクタの周りのリングに接続されるピンを持たないパッシブ・プローブの場合は、オシロスコープに認識されないため、プローブ減衰率を手動で設定する必要があります。

アクティブ・プローブ

100 MHz 帯域幅モデル (MSO/DSO6012A および MSO/DSO6014A) を除く 6000 シリーズ・オシロスコープは、オートプローブ・インタフェースを装備しています。Agilent のほとんどのアクティブ・プローブは、オートプローブ・インタフェースと互換性があります。オートプローブ・インタフェースは、チャンネルの BNC コネクタのすぐ下にある接点群を使って、オシロスコープとプローブとの間で情報を転送します。オシロスコープに互換プローブを接続すると、オートプローブ・インタフェースはプローブのタイプを判定し、それに基づいてオシロスコープのパラメータ (単位、オフセット、減衰、結合、インピーダンス) を設定します。

プローブ減衰率の手動設定

オシロスコープが自動的に認識できないプローブを接続した場合、以下のようにして減衰率を設定できます。

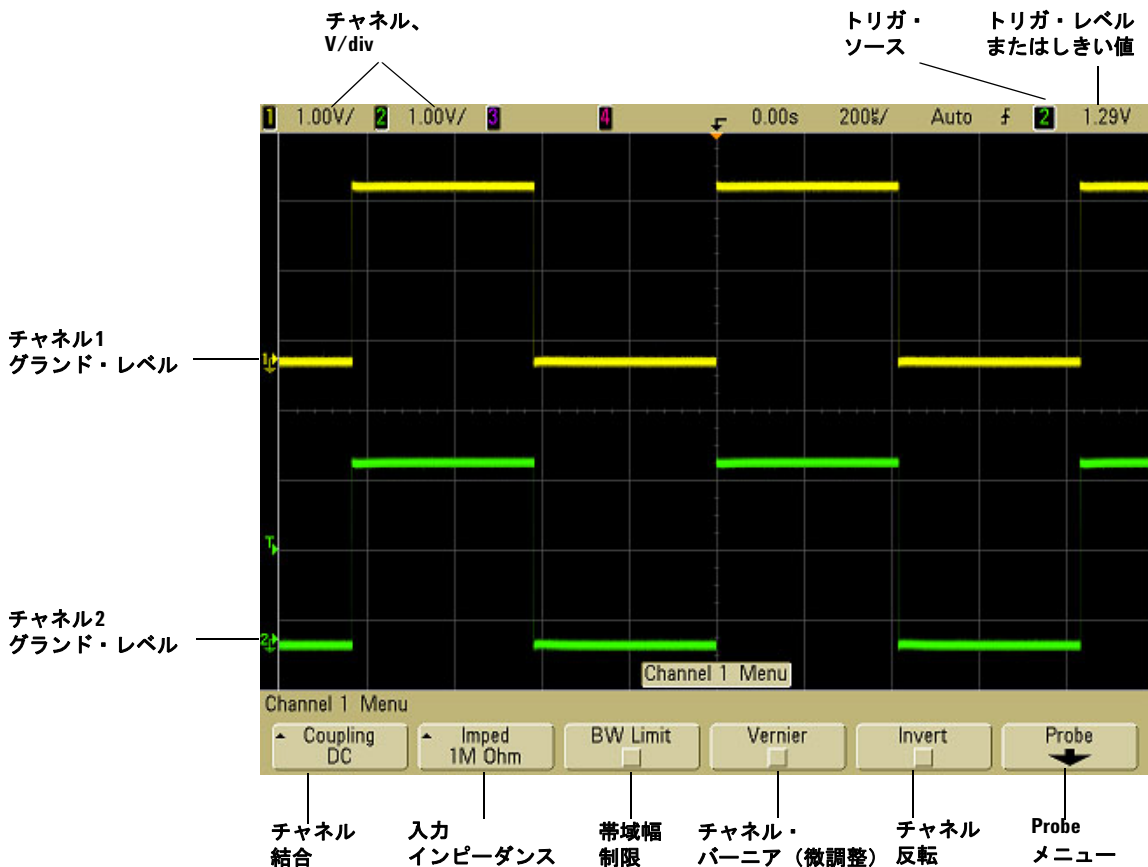
- 1 チャンネル・キーを押します。
- 2 **Probe** ソフトキーを押します。
- 3 入力ノブ  を回して、接続されているプローブの減衰率を設定します。

減衰率は、0.1:1 ~ 1000:1 の範囲で、1-2-5 のシーケンスで設定できます。測定を正しく実行するには、プローブ減衰率を適切に設定する必要があります。

アナログ・チャネルの使用

チャンネル1と2のオシロスコープ・プローブを機器フロント・パネルのProbe Comp出力に接続します。

- 1 オシロスコープのフロント・パネルのAnalogセクションにある1キーを押して、Channel 1メニューを表示します。



アナログ・チャネル・キーを押すと、チャンネルのメニューが表示され、チャンネルの表示がオン／オフされます。キーが点灯しているときはチャンネルが表示されます。

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。



垂直軸感度 チャンネル・キーの上の大きいノブを回すと、チャンネルの感度（電圧/div）を設定できます。垂直軸感度ノブは、アナログ・チャンネルの感度を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。

バーニア（微調整） Vernier ソフトキーを押すと、選択したチャンネルのバーニアがオンになります。Vernierを選択すると、チャンネルの垂直軸感度を小さい間隔で変更できます。Vernierをオンにしても、チャンネル感度は完全に校正されています。バーニア値は画面上部にあるステータス表示行に表示されます。

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

垂直拡大 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、チャンネルのグラウンド・レベルを中心とした垂直拡大です。拡大モードを画面の中央を中心とした拡大に変更するには、**Utility**→**Options**→**Preferences**→**Expand**メニューで**Expand**を押し、**Center**を選択します。

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

垂直位置 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ウンド・レベル（）アイコンとの間の電圧差を表します。垂直拡大がグラウ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。

測定のヒント

チャンネルがDC結合の場合、信号のDC成分はグラウ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、信号のDC成分が除去されるため、信号のACコンポーネントをより高い感度で表示できます。

- 2 入力チャンネル結合を選択するには、チャンネルのオン/オフ・キーを押し、**Coupling** ソフトキーを押します。

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。**AC** 結合は、入力波形と直列に 3.5 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。**AC** を選択すると、フロント・パネルのチャンネル位置ノブ (◆) の隣に“AC”が点灯します。

- 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 結合は、大きい DC オフセットを持つ波形の観察に使用できません。AC 結合を選択した場合、50 Ω モードは選択できません。これは、オシロスコープの損傷を防ぐためです。

- 3 **Imped** (インピーダンス) ソフトキーを押します。

注記

MSO/DSO6012A および MSO/DSO6014A (100 MHz 帯域幅) の入力インピーダンスは、1 MΩ に固定されています。したがって、これらのモデルではインピーダンス選択は使用できません。

AutoProbe、セルフセンシング・プローブ、または互換性のある InfiniiMax プローブを接続した場合、オシロスコープは正しいインピーダンスを自動的に設定します。

アナログ・チャンネルの入力インピーダンスは、**Imped** ソフトキーを押すことにより、**1M Ohm** または **50 Ohm** に設定できます。

- **50 Ohm**モードは、高周波測定に広く用いられる50 Ω ケーブルと、50 Ω アクティブ・プローブに適合します。このインピーダンス整合により、信号経路上の反射が最小化され、最も正確な測定が可能になります。**50 Ohm**を選択すると、フロント・パネルのチャンネル位置ノブの隣に“50 Ω”が点灯します。AC結合を選択すると、損傷を防ぐため、オシロスコープは自動的に**1 M Ohm**モードに切り替わります。
- **1M Ohm**モードは、多くのパッシブ・プローブおよび汎用測定に対して使用します。高いインピーダンスにより、被試験回路に対するオシロスコープの負荷効果を最小化することができます。

4 **BW Limit** ソフトキーを押して、帯域幅制限をオンにします。

BW Limit ソフトキーを押すと、選択したチャンネルの帯域幅制限がオン／オフされます。帯域幅制限をオンにした場合、チャンネルの最大帯域幅は、300 MHz、500 MHz、1 GHz 帯域幅のモデルで約25 MHz、100 MHzのモデルで約20 MHzになります。周波数がこれより低い波形の場合、帯域幅制限をオンにすると、波形の不要な高周波雑音を除去できます。帯域幅制限を使用すると、**BW Limit**がオンになっているチャンネルのトリガ信号経路も帯域幅制限されます。

BW Limitを選択すると、フロント・パネルのチャンネル位置ノブ (◆)の隣に“BW”が点灯します。

5 **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。**Invert**はチャンネルの表示に影響するだけで、トリガには影響しません。オシロスコープが立ち上がりエッジでトリガするように設定されている場合、チャンネルを反転しても同じエッジでトリガ（波形の同じポイントでトリガ）します。

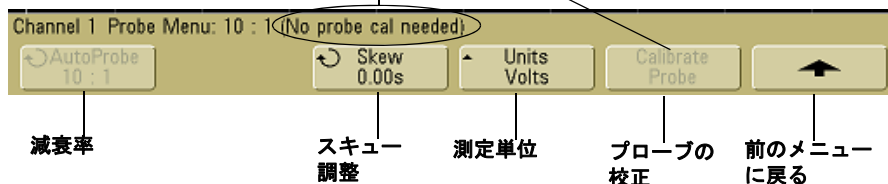
チャンネルを反転すると、**Math**メニューで選択する関数や測定の結果も変更されます。

6 **Probe** ソフトキーを押して、チャンネル・プローブ・メニューを表示します。

2 フロント・パネル・コントロール

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

プローブ校正は不要です。使用できません。



- **Probe Attenuation** – 「プローブ減衰率を設定するには」(46ページ)を参照してください。
- **Skew** – ns レンジのタイム・インターバルを測定する場合、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。

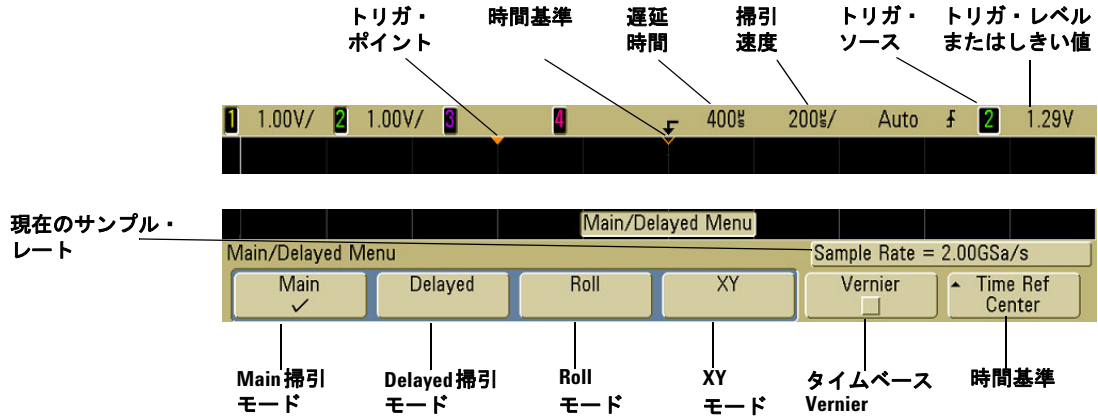
同じポイントを2つのプローブでプローブし、**Skew**を押して、入力ノブを回すことにより、チャンネル間のスキューの大きさを設定します。各アナログ・チャンネルを±100 nsの範囲で10 ps刻みで調整することにより、合計で200 nsの差を設定できます。

スキュー設定は、**Save/Recall→Default Setup**を押すと0にリセットされます。

- **Probe Units** – **Units** ソフトキーを押して、接続されたプローブに適した測定単位を選択します。電圧プローブに対しては**Volts**、電流プローブに対しては**Amps**を選択します。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。
- **Calibrate Probe** – 「プローブを校正するには」(25ページ)を参照してください。

水平軸タイムベースを設定するには

- 1 フロント・パネルのHorizontalセクションにある**Main/Delayed**キーを押します。



Main/Delayedメニューでは、水平軸モード（Main、Delayed、Roll、XY）を選択し、タイムベース・バーニア（微調整）と時間基準を設定できます。

現在のサンプル・レートは、**Vernier**および**Time Ref**ソフトキーの上に表示されます。

Mainモード

- 1 **Main**ソフトキーを押すと、**Main**水平軸モードが選択されます。

Main水平軸モードは、オシロスコープの通常の表示モードです。オシロスコープの停止中には、水平ノブを使って波形のパンとズームを実行できます。

- 2 **Horizontal**セクションの大きいノブ（時間/div）を回して、ステータス表示行の変化を観察してください。

オシロスコープが**Main**モードで動作しているときには、大きい**Horizontal**ノブを回して掃引速度を変更し、小さいノブ（◀▶）を使って遅延時間を設定できます。オシロスコープの停止中には、これらのノブは波形のパンとズームに使用できます。掃引速度（秒/div）の値はステータス表示行に表示されます。

- 3 **Vernier** ソフトキーを押すと、タイムベース・バーニア（微調整）がオンになります。

Vernier ソフトキーを使うと、時間/div ノブで掃引速度を小さい間隔で変更できます。**Vernier** をオンにしても、掃引速度は完全に校正されています。値は画面上部にあるステータス表示行に表示されます。

Vernier をオフにすると、**Horizontal** 掃引速度ノブはタイムベース掃引速度を1-2-5のステップで変更します。

- 4 **Time Ref**（時間基準） ソフトキーの設定に注意してください。

時間基準は、遅延時間に対する画面上の基準点です。時間基準は、左または右から1目盛りの位置、または画面の中心に設定することができます。

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、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。

水平掃引速度ノブを回すと、波形が時間基準点（▽）を中心として拡大または縮小されます。**Main** モードで水平遅延時間（◀▶）ノブを回すと、トリガ・ポイント・インジケータ（▼）が時間基準点（▽）の左または右に移動します。

時間基準位置は、収集メモリ内および画面上でのトリガ・イベントの遅延0の状態での初期位置を設定します。遅延設定は、時間基準位置を基準としたトリガ・イベントの位置を設定します。時間基準設定は、遅延掃引に次のように影響します。


- 水平軸モードが**Main**に設定されている場合、遅延ノブはトリガを基準として主掃引の位置を設定します。この遅延は固定値です。この遅延値を変更しても、掃引速度には影響しません。
- 水平軸モードが**Delayed**に設定されている場合、遅延ノブは主掃引表示内部の遅延掃引ウィンドウの位置を制御します。この遅延値は、サンプリング間隔および掃引速度からは独立しています。この遅延値を変更しても、メイン・ウィンドウの位置には影響しません。

5 遅延ノブ (◀▶) を回すと、値がステータス表示行に表示されます。

遅延ノブは、主掃引を水平方向に移動し、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たものです。遅延時間を変更すると、掃引が水平方向に移動し、トリガ・ポイント (塗りつぶした下向きの三角形) と時間基準点 (中空の下向きの三角形▽) の間隔が示されます。これらの基準点は、表示グリッドの上端に表示されます。前の図は、遅延時間を 400 μ s に設定したときのトリガ・ポイントを示します。遅延時間の値を見れば、時間基準点がトリガ・ポイントからどれくらい離れているかがわかります。遅延時間を 0 に設定した場合、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あり、プリトリガ情報と呼ばれます。この機能は、トリガ・ポイントに至るまでのイベントを観察できるため、非常に役立ちます。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、選択した掃引速度とメモリ長によって異なります。

Delayed モード

遅延掃引は、主掃引の拡大版です。遅延モードを選択した場合、画面が半分ずつに分割され、遅延掃引  アイコンが画面上部の行の中央に表示されます。画面の上半分には主掃引、下半分には遅延掃引が表示されます。

遅延掃引は、主掃引の一部を拡大したものです。遅延掃引を使って、主掃引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。

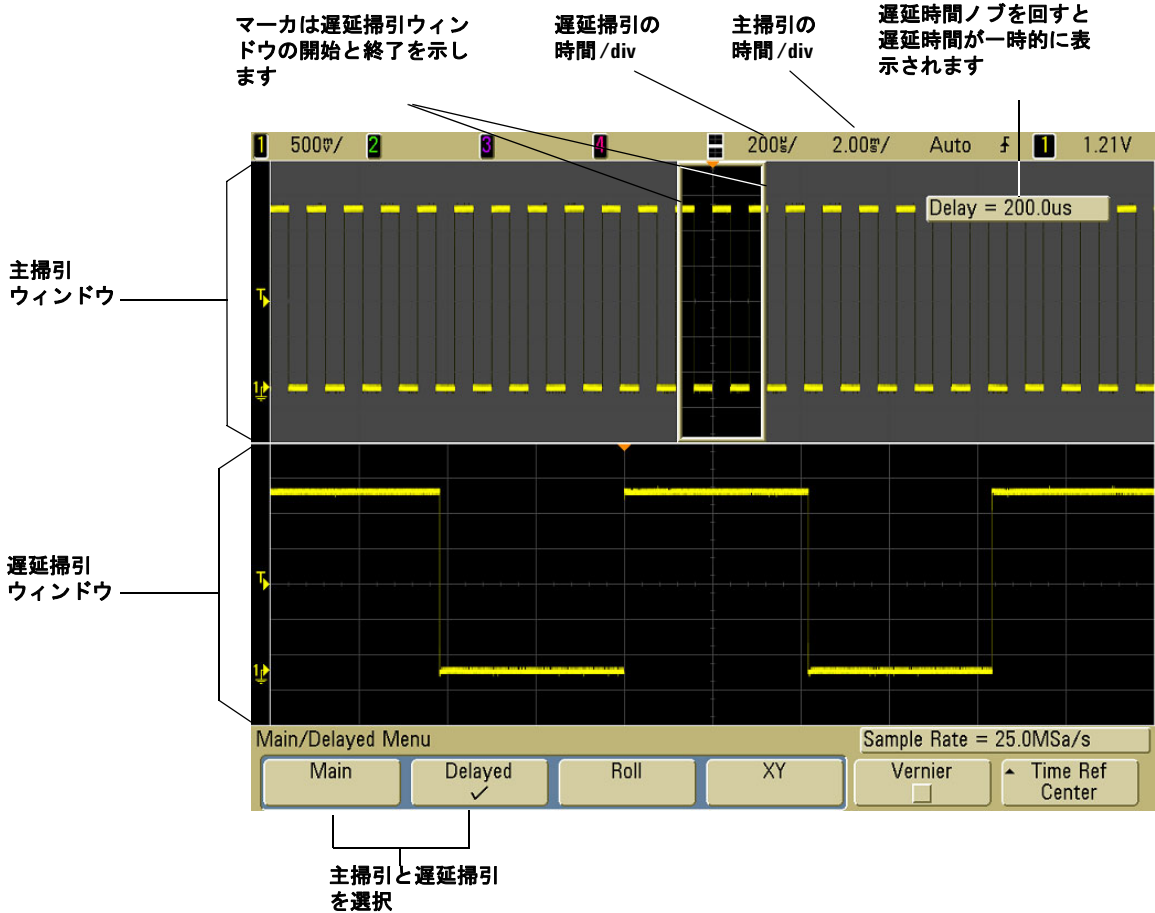
遅延掃引を使用する手順を次に示します。この手順は、アナログ・オシロスコープの遅延掃引の操作とよく似ています。

- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 **Main/Delayed** を押します。
- 3 **Delayed** ソフトキーを押します。

遅延掃引ウィンドウの掃引速度を変更するには、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掃引速度が強調表示されます。

主表示の拡大された領域は強調表示され、両端に2つの縦線のマーカが表示されます。これらのマーカは、下半分に拡大されている主掃引の部分を表します。**Horizontal** ノブは、遅延掃引のサイズと位置を制御します。遅延時間 (◀▶) ノブを回すと、画面の右上部分に遅延値が一時的に表示されます。

主掃引ウィンドウの掃引速度を変更するには、**Main** ソフトキーを押し、掃引速度ノブを回します。



主表示の拡大された領域は強調表示され、両端に2つの縦線のマーカが表示されます。これらのマーカは、下半分に拡大されている主掃引の部分を表します。**Horizontal**ノブは、遅延掃引のサイズと位置を制御します。遅延時間 (◀▶) ノブを回すと、画面の右上部分に遅延値が一時的に表示されます。

遅延掃引ウィンドウの掃引速度を変更するには、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掃引速度が強調表示されます。

時間基準位置は、収集メモリ内および画面上でのトリガ・イベントの遅延0の状態での初期位置を設定します。遅延設定は、時間基準位置を基準としたトリガ・イベントの位置を設定します。時間基準設定は、遅延掃引に次のように影響します。

水平軸モードが**Main**に設定されている場合、遅延はトリガを基準として主掃引の位置を設定します。この遅延は固定値です。この遅延値を変更しても、掃引速度には影響しません。水平軸モードが**Delayed**に設定されている場合、遅延は主掃引表示内部の遅延掃引ウィンドウの位置を制御します。この遅延値は、サンプリング間隔および掃引速度からは独立しています。

主掃引ウィンドウの掃引速度を変更するには、**Main** ソフトキーを押し、掃引速度ノブを回します。

遅延モードを測定に使用方法については、[第5章「測定の実行」](#) (151 ページ) を参照してください。

Rollモード

- **Main/Delayed** キーを押し、**Roll** ソフトキーを押します。
- **Roll** モードでは、波形が画面の右から左にゆっくりと移動します。これが使用できるのは **500 ms/div** 以下の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 **500 ms/div** の制限を超える場合、**Roll** モードにすると **500 ms/div** に設定されます。
- 水平軸モードが **Normal** の場合、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 (t) 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。

- Roll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。

Rollモードで表示を止めたい場合は、**Single**キーを押します。Roll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。

Roll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モード

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

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

XYモードの波形に対して測定を実行するには、カーソルを使用します。

XYモードを測定に使用する方法については、「[XY水平モードを使用するには](#)」(152ページ)を参照してください。

XY表示モードのZ軸入力（ブランキング）

XY表示モードを選択すると、タイムベースはオフになります。チャンネル1はX軸入力、チャンネル2はY軸入力、チャンネル4（2チャンネル・モデルでは外部トリガ）はZ軸入力です。Y対X表示の一部だけを表示したい場合は、Z軸入力を使用します。Z軸は、トレースをオン／オフにします（アナログ・オシロスコープではビームをオン／オフにしたので、Z軸ブランキングと呼ばれていました）。Zが小さい（<1.4 V）場合、Y対Xが表示されます。Zが大きい（>1.4 V）場合、トレースはオフになります。

カーソル測定を実行するには

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／時間測定や、デジタル・チャンネルに対するタイミング測定を実行できます。

- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 **Cursors** キーを押します。ソフトキー・メニューのカーソル機能を表示します。
 - **Mode** –カーソルで電圧と時間を測定するか (**Normal**)、表示波形の2進または16進論理値を表示するかを設定します。
 - **Source** –カーソル測定に使用するチャンネルまたは演算機能を選択します。
 - **XY** –XカーソルまたはYカーソルを入力ノブで調整できるように選択します。
 - **X1** および **X2** –水平方向に調整し、通常は時間を測定します。
 - **Y1** および **Y2** –垂直方向に調整し、通常は電圧を測定します。
 - **X1 X2** および **Y1 Y2** –入力ノブを回したときにカーソルを一緒に動かします。

注記

メモリからリコールしたトレースに対してカーソル測定を実行する場合、セットアップとトレースの両方をリコールしてください。「[トレースとセットアップをリコールするには](#)」(258ページ)を参照してください。

カーソルの使用法の詳細については、「[カーソル測定を実行するには](#)」(174ページ)を参照してください。


自動測定を実行するには

自動測定は、任意のチャンネル・ソースまたは実行中の任意の演算機能に対して使用できます。最も新しく選択された測定（画面上のソフトキーの上の測定行の右端）を示すため、カーソルがオンになります。

- 1 **Quick Meas** キーを押して、自動測定メニューを表示します。
- 2 **Source** ソフトキーを押して、測定するチャンネルまたは実行中の演算機能を選択します。

測定の対象にできるのは、表示されているチャンネルまたは演算機能だけです。無効なソース・チャンネルを測定対象に選択した場合、ソースに対して有効なリスト中の最も近い測定がデフォルトで選択されません。

測定に必要な部分が表示されていないか、表示分解能が測定に対して不十分な場合、値より大きい、値より小さい、エッジ不足、振幅不足、不完全、波形がクリッピングされているといったメッセージが結果とともに表示され、測定結果が信頼できないことを示します。

- 3 **Select** ソフトキーを押して測定のタイプを選択し、入力ノブ  を回して必要な測定をポップアップ・リストから選択します。
- 4 **Measure** ソフトキーを押すと、選択した測定が実行されます。
- 5 測定の実行を停止し、ソフトキーの上の表示行から測定結果を消去するには、**Clear Meas** ソフトキーを押します。

自動測定の詳細については、「[自動測定](#)」（180 ページ）を参照してください。

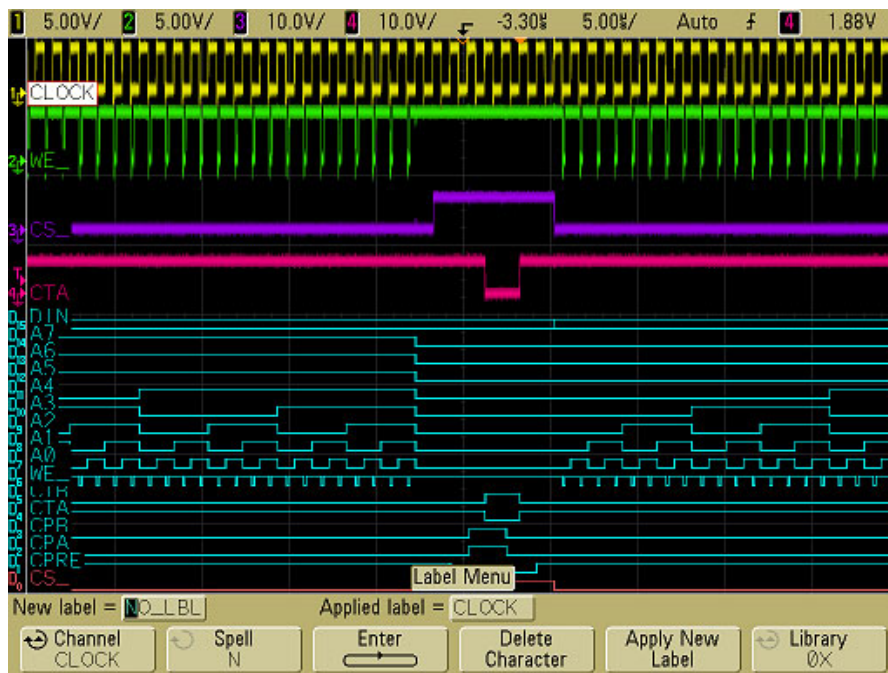
ラベルの使用

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、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。

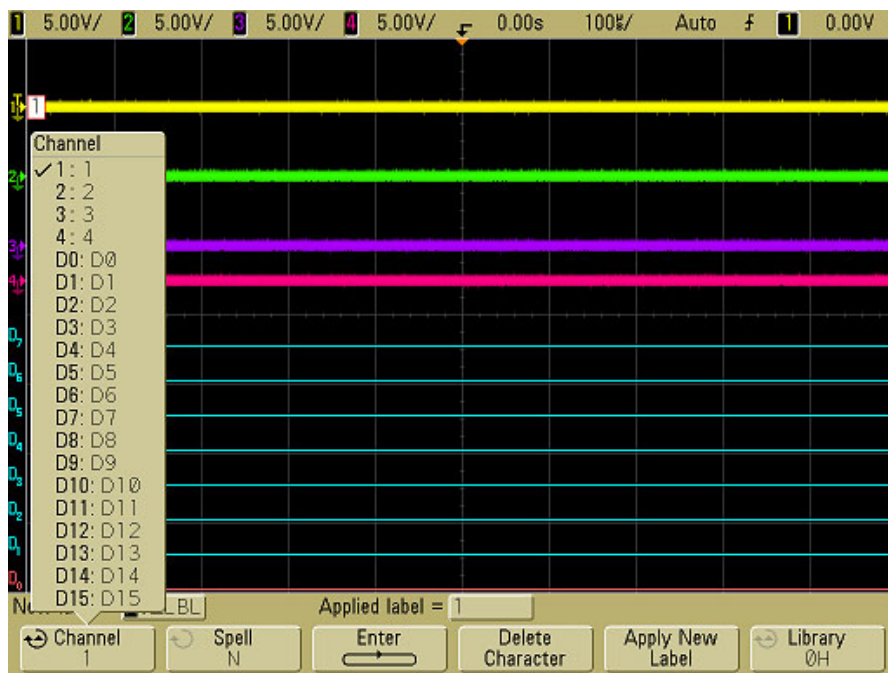
これにより、アナログ/デジタル・チャンネルの表示ラベルがオンになります。**Label** キーが点灯している場合、表示されているチャンネルのラベルが表示トレースの左端に表示されます。下の図は、ラベル表示をオンにしたときにデフォルトで割り当てられるラベルの例を示します。デフォルトのチャンネル・ラベルはチャンネル番号です。



- 2 ラベルをオフにするには、**Label** キーを押して消灯させます。

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て、定義済みラベルをライブラリから選択します。
- 4 **Apply New Label** ソフトキーを押して、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て、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、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6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。

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。

- 5 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。
- 6 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機能

ADDR0やDATA0のように、末尾が数字のラベルを割り当てた場合、**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。

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、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、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、リスト中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

1 **Utility**→**Options**→**Preferences** を押します。

注意

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。

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。

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

Save/Recall メニューで **Default Setup** を選択すると、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。

ディスプレイを印刷するには

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USB記憶装置に印刷するには、**Quick Print**キーを押します。印刷を停止するには、**Cancel Print**ソフトキーを押します。

プリンタを設定するには、**Utility**→**Print Config**を押します。

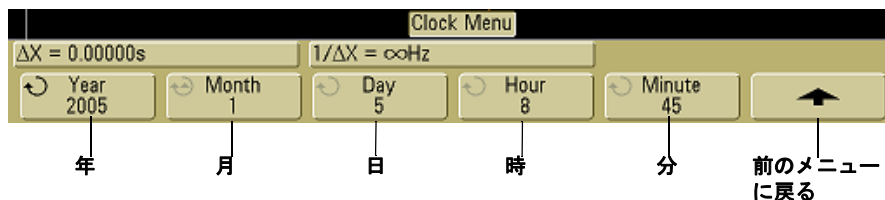
印刷の詳細については、「**プリントを設定するには**」(244ページ)を参照してください。

時計の日付と時刻を合わせるには

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記憶装置のディレクトリ情報に表示されます。

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。

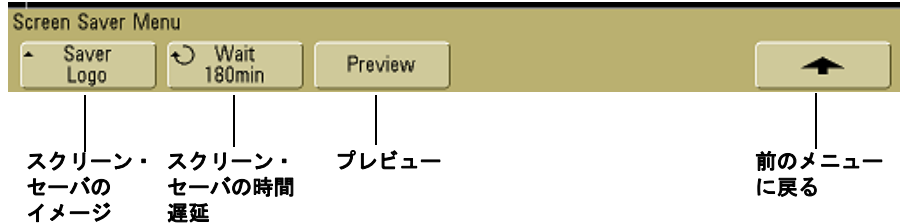
時間は24時間形式で表示されます。すなわち、午後1時は13と表示されます。

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。

スクリーン・セーバを設定するには

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、スクリーン・セーバ・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、**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。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 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、分数が**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。

波形拡大の基準点を設定するには

- **Utility**→**Options**→**Preferences**→**Expand** を押し、**Ground** または **Center** を選択します。

チャンネルの電圧/div設定を変更したときに、波形表示の拡大（または縮小）を信号のグラウンド・レベルを中心に行うか、画面の中央を中心に行うかを設定できます。

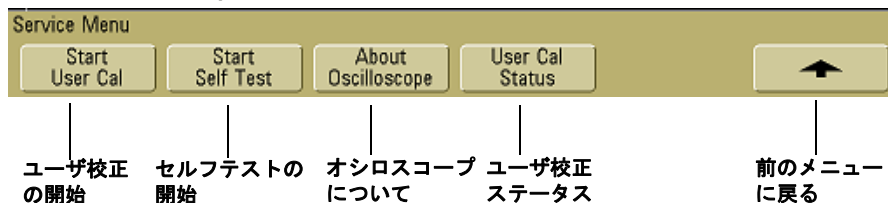
Expand About Ground 表示波形は、チャンネルのグラウンドの位置を中心として拡大されます。これはデフォルトの設定です。信号のグラウンド・レベルは、画面の左端にあるグラウンド・レベル（）アイコンの位置で示されます。グラウンド・レベルは、垂直軸感度（電圧/div）コントロールを調整しても移動しません。

グラウンド・レベルが画面の外にある場合、グラウンドの位置に応じて、波形は画面の上端または下端を中心して拡大されます。

Expand About Center 表示波形は、画面の中央を中心として拡大されません。

サービス機能を実行するには

- **Utility**→**Service** を押して、サービス・メニューを表示します。



Serviceメニューでは次のことを実行できます。

- オシロスコープのユーザ校正の実行
- ユーザ校正ステータスの表示
- 機器セルフテストの実行
- オシロスコープのモデル番号、コード・リビジョン情報、ユーザ校正ステータスに関する情報の表示

ユーザ校正

ユーザ校正は次の場合に実行します。

- 毎年1回、または動作時間が2000時間に達したとき。
- 周囲温度が校正温度から10℃以上変化したとき。
- 最高の測定精度が必要なとき。

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といったことから判断できます。

User Cal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。この手順を実行する前に、すべての入力の接続を外し、オシロスコープをウォームアップしてください。

ユーザ校正を実行すると、校正証明書は無効になります。NIST (National Institute of Standards and Technology) へのトレーサビリティが必要な場合、トレース可能なソースを使って、*Agilent 6000 Series Oscilloscopes Service Guide*に記載された性能検証手順を実行します。

ユーザ校正を実行するには

- 1 リア・パネルの CALIBRATION スイッチを UNPROTECTED に設定します。
- 2 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、50 Ω の 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、等しい長さのケーブルに BNC ティーを接続します。次に、BNC (メス) -BNC (メス) (パレル・コネクタとも呼ぶ) をティーに下のように接続します。

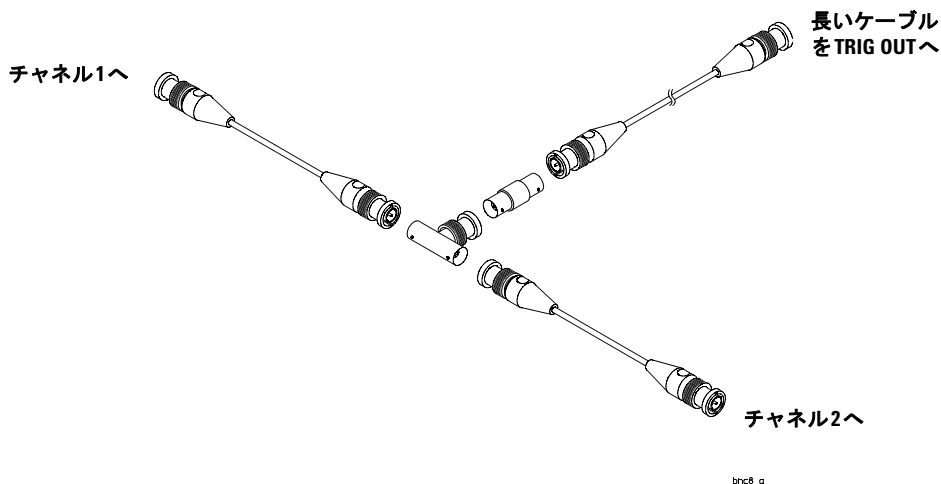


図5 2チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

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

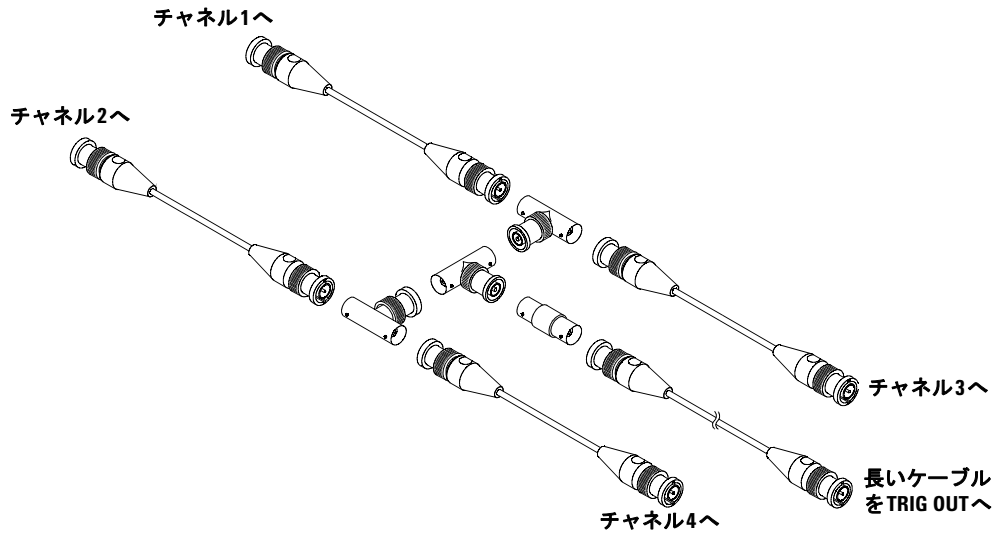


図6 4チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

- 1 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。
- 2 **Utility**キーを押し、**Service**ソフトキーを押しします。
- 3 **Start User Cal**ソフトキーを押して、自己校正を開始します。
- 4 ユーザ校正が終了したら、リア・パネルのCALIBRATIONスイッチをPROTECTEDに設定します。

ユーザ校正ステータス

Utility→**Service**→**User Cal Status**を押すと、前回のユーザ校正の結果と、校正可能なプローブのプローブ校正ステータスが表示されます。パッシブ・プローブは校正が不要ですが、**InfiniiMax**プローブは校正可能です。プローブ校正の詳細については、[25ページ](#)を参照してください。

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:

セルフテスト

Utility→Service→Start 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。

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

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。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。

オシロスコープについて

Utility→Service→About Oscilloscope を押すと、オシロスコープのモデル番号、シリアル番号、ソフトウェア・バージョン、ブート・バージョン、グラフィックス・バージョン、インストール済みライセンスの情報が表示されます。

インストール済みライセンス:

About This Oscilloscope ダイアログのこの行には、オシロスコープにインストールされているライセンスに関する情報が表示されます。例えば、次のような内容です。

- **MSO** – ミックスド・シグナル・オシロスコープ。この機能は、ハードウェアをインストールせずに 16 のデジタル・チャンネルを追加します。
- **LSS** – 低速シリアル・デコード。このライセンスは、I²C および SPI バスのシリアル・デコードを提供します。
- **AMS** – 自動車用シリアル・デコード。このライセンスは、CAN および LIN バスのシリアル・デコードを提供します。
- **memXM** – メモリ・アップグレード。このライセンスは追加メモリを提供し、合計メモリ長を 2 MB または 8 MB (インタリーブ) に増やします。

オシロスコープをデフォルト構成に戻すには

- **Save/Recall** キーを押し、**Default Setup** ソフトキーを押します。

デフォルト構成を実行すると、オシロスコープはデフォルト設定に戻ります。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。

水平軸 メイン・モード、100 μ s/div スケール、0 s 遅延、中央時間基準

垂直軸 (アナログ) チャンネル 1 オン、5 V/div スケール、DC 結合、0 V 位置、1 M Ω インピーダンス、AutoProbe プローブがチャンネルに接続されていない場合はプローブ減衰率 1.0

トリガ エッジ・トリガ、オート掃引モード、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、60 ns ホールドオフ時間

表示 ベクトル・オン、33% グリッド輝度、無限残光モードオフ

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

2 フロント・パネル・コントロール

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。



3

デジタル信号の表示と測定

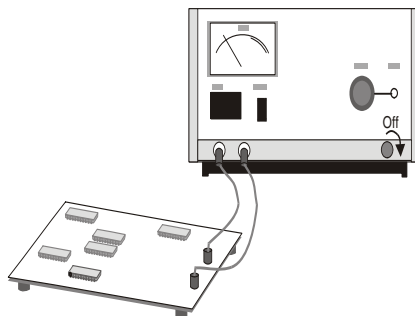
被試験回路にデジタル・プローブを接続するには	76
デジタル・チャンネルを使った波形の捕捉	79
Autoscale を使ってデジタル・チャンネルを表示するには	80
デジタル波形表示の見方	82
すべてのデジタル・チャンネルをオン/オフするには	83
チャンネルのグループをオン/オフするには	83
単一チャンネルをオン/オフするには	83
デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには	84
デジタル・チャンネルを再配置するには	84
デジタル・チャンネルのロジックしきい値を変更するには	85



被試験回路にデジタル・プローブを接続するには

- 1 必要な場合、被試験回路の電源をオフにします。

被試験回路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。



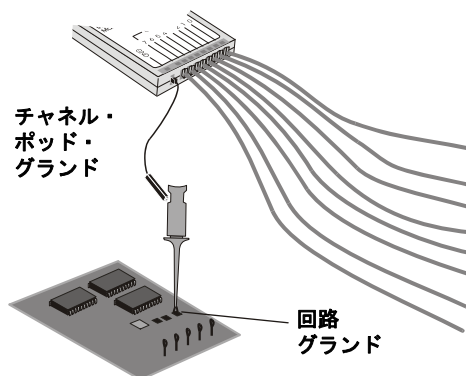
- 2 デジタル・プローブ・ケーブルを、ミックスド・シグナル・オシロスコープのリア・パネルのD15～D0コネクタに接続します。デジタル・プローブ・ケーブルは、1方向にしか接続できないようにインデックスが付いています。オシロスコープの電源をオフにする必要はありません。
- 3 オシロスコープの下を通してケーブルを前面に持ってきます。デジタル・ケーブルの2つの部分を、オシロスコープの前面で重ねます。ケーブル・ガイドの狭い方の端をオシロスコープの前面でケーブルの溝にはめ込みます。ケーブル・ガイドの広い方の端を、ケーブルを挟まないように注意しながらはめ込みます。



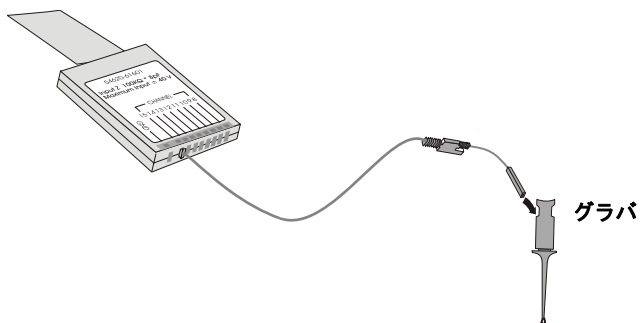
注意

ミックスド・シグナル・オシロスコープに付属するAgilentパーツ番号54620-68701のデジタル・プローブ・キットを必ず使用してください。

- 4 プローブ・グラバを使って、グランド・リードを各チャンネル・セット (ポッド) に接続します。グランド・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。

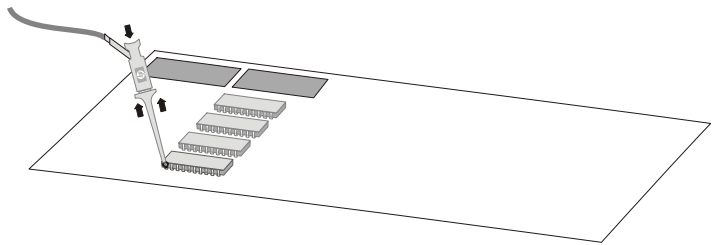


- 5 プローブ・リードの1つにグラバを接続します。(わかりやすくするため、他のプローブ・リードは図に示していません)

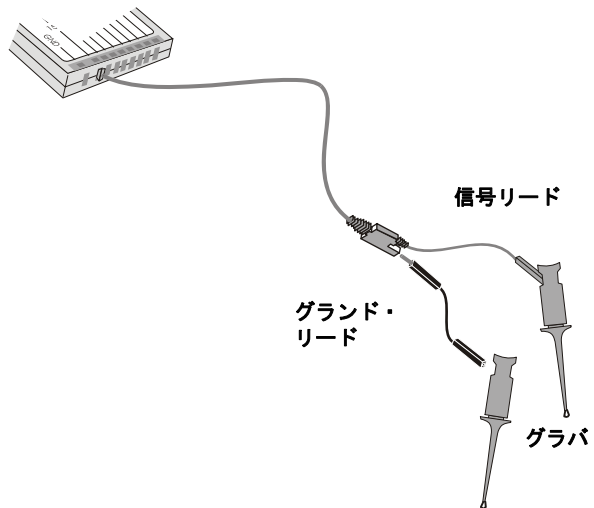


3 デジタル信号の表示と測定

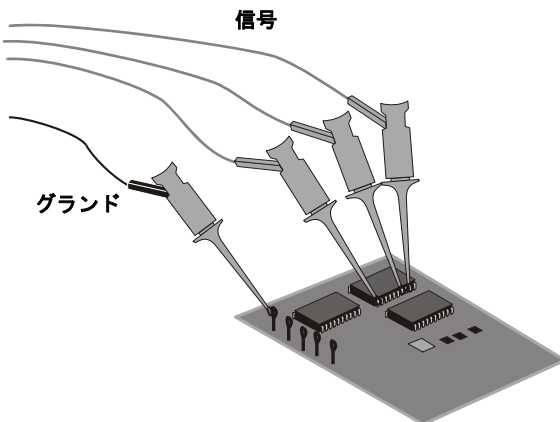
- 6 グラバを回路中のテストしたいノードに接続します。



- 7 高速信号の場合、プローブ・リードにグラウンド・リードを接続し、グラウンド・リードにグラバを接続し、被試験回路のグラウンドにグラバを接続します。



- 8 ステップ3から6までを繰り返して、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、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、オシロスコープはサンプル・メモリに1を格納します。そうでない場合、0を格納します。

Autoscale を使ってデジタル・チャンネルを表示するには

デジタル・チャンネルに信号が接続されている場合、Autoscale を使ってデジタル・チャンネルを簡単に設定して表示できます。

- 本器を簡単に設定するには、**Autoscale** キーを押します。

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

- Autoscale 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、Autoscale 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。

Autoscale の動作の仕組みについては、[241 ページ](#)を参照してください。

本器を工場設定状態に戻すには、**Save/Recall** キーを押し、**Default Setup** ソフトキーを押します。

例

デジタル・プローブ・ケーブルのチャンネル0と1にプローブ・クリップを装着します。デジタル・チャンネル0と1のプローブを機器フロント・パネルの Probe Comp 出力に接続します。グランド・リードは必ず Probe

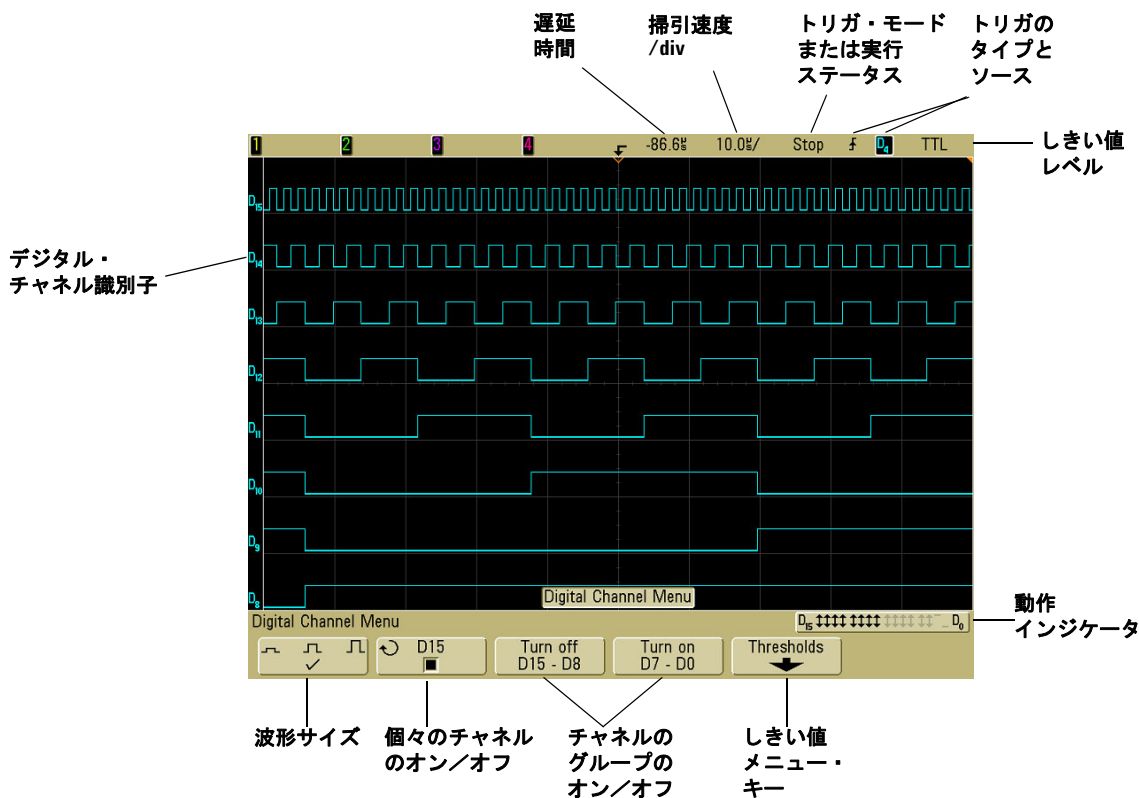
Comp 出力の隣のグランド・ラグに接続してください。本器を工場設定に戻すために、**Save/Recall** キーを押し、**Default Setup** ソフトキーを押します。その後、**Autoscale** キーを押します。次のような画面が表示されます。



図7 デジタル・チャンネル0と1のオートスケール (MSOモデルのみ)

デジタル波形表示の見方

次の図は、デジタル・チャンネルの代表的な表示です。



動作インジケータ

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

すべてのデジタル・チャンネルをオン／オフするには

- 1 **D15 Thru D0**キーを押すと、デジタル・チャンネルの表示をオン／オフできます。ソフトキーの上にデジタル・チャンネル・メニューが表示されます。

このキーが点灯しているときはデジタル・チャンネルが表示されます。

デジタル・チャンネル・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、**D15 Thru D0**キーを2回押す必要があります。1回目でデジタル・チャンネル・メニューが表示され、2回目でチャンネルがオフになります。

チャンネルのグループをオン／オフするには




- 1 デジタル・チャンネル・メニューが表示されていない場合は、フロント・パネルの**D15 Thru D0**キーを押します。
- 2 **D15 - D8**グループまたは**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。

単一チャンネルをオン／オフするには


- 1 デジタル・チャンネル・メニューが表示された状態で、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 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。

デジタル・チャンネルの表示サイズを変更するには

- 1 **D15 Thru D0** 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。

デジタル・チャンネルを再配置するには

- 1 **Digital Select** キーは、フロント・パネルのディスプレイのすぐ右側にあります。**Digital Select** キー () の上または下の記号を押して、移動するチャンネルを選択します。選択したチャンネルは赤で強調表示されます。



「選択」機能は、デジタル・チャンネルの1つを強調表示して見やすくするためにも使用できます。

- 2 **Digital Position** キーの上または下の記号を押します。このキーは **Digital Select** キーと **D15 Thru D0** キーの間にあります。これにより、表示されたチャンネルが上下に移動します。

複数のチャンネルが同じ垂直位置に表示されている場合、チャンネルのラベルは **D*** になります。この位置を選択すると、重なったチャンネルのリストを示すポップアップが表示されます。**Digital Select** キーを使って、必要なチャンネルをポップアップから選択します。選択したチャンネルは赤で強調表示されます。

ラベルがオンになっている場合、強調表示された信号のラベルがいちばん上に表示されます。強調表示された信号がない場合、バス記号と、重なった信号の数が表示されます。

複数のチャンネルを1つの位置に移動することにより、複数の信号を画面上に重ねて表示できます。

Digital Select キー () は入力ノブ () と異なることに注意してください。**Digital Select** キーは、デジタル・チャンネルを再配置のために強調表示 (選択) するためだけに用いられます。入力ノブの機能は、表示されているメニューによって変わります。例えば、デジタル・チャンネルにラベルを割り当てる際には、入力ノブはラベルが適用されるチャンネルを選択します。

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 **D15 Thru D0**キーを押してデジタル・チャンネル・メニューを表示します。
- 2 **Thresholds** ソフトキーを押します。
- 3 **D15 - D8**または**D7 - D0**ソフトキーを押し、設定済みのロジック・ファミリを選択するか、**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**D15 ~ D8**または**D7 ~ Thru D0**のグループ内のすべてのチャンネルに適用されます。必要な場合、2つのチャンネル・グループをそれぞれ別のしきい値に設定することもできます。

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

Thresholds ソフトキーを**User**に設定した場合、チャンネル・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ンネル・グループに1つずつあります。

詳細については、「[デジタル・チャンネルの信号忠実度: プロブのインピーダンスと グランド](#)」(269ページ)を参照してください。

デジタル・プローブの交換用パーツについては、[274ページ](#)を参照してください。

3 デジタル信号の表示と測定



4 オシロスコープのトリガ

トリガ・モード／条件の選択	90
外部トリガ入力	95
トリガ・タイプ	98
エッジ・トリガを使用するには	99
パルス幅トリガを使用するには	101
パターン・トリガを使用するには	104
CANトリガを使用するには	106
持続時間トリガを使用するには	110
I2Cトリガを使用するには	113
第Nエッジ・バースト・トリガを使用するには	119
LINトリガを使用するには	121
シーケンス・トリガを使用するには	124
SPIトリガを使用するには	131
TVトリガを使用するには	136
USBトリガを使用するには	148
トリガ出力コネクタ	150



Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープには、測定作業を自動化するのに便利な機能がフル装備されています。MegaZoom 技術を用いれば、トリガされていない波形を捕捉して調べることもできます。これらのオシロスコープでは以下のことが可能です。

- オシロスコープによるデータの収集方法を変更する。
- 必要に応じて簡単または複雑なトリガ条件を設定して、調べたいイベント・シーケンスだけを捕捉する。

トリガ機能

- トリガ・モード:
 - 自動 (オート・トリガ)
 - ノーマル
 - 結合 (DC、AC、低周波除去)
 - 雑音除去
 - 高周波除去
- ホールドオフ
- トリガ・レベル
- 外部トリガ入力
- トリガ・タイプ:
 - エッジ (スロープ)
 - パルス幅 (グリッチ)
 - パターン
 - CAN
 - 持続時間
 - I²C
 - 第Nエッジ・バースト
 - LIN
 - シーケンス
 - SPI
 - TV
 - USB
- トリガ出力コネクタ

注記

Low Speed Serial (LSS) または Automotive Serial (AMS) シリアル・デコード機能をオシロスコープに追加すると、関連するトリガ・タイプ (I²C と SPI、または CAN と LIN) にトリガ機能が追加されます。詳細については、「[シリアル・デコードの使用](#)」(213 ページ) を参照してください。

トリガ・モード／条件の選択

トリガ・モードは、オシロスコープのトリガの検索方法に影響を及ぼします。下の図は、捕捉メモリ概念を表したものです。捕捉メモリをプリトリガ・バッファとポストトリガ・バッファに分けるものとして、トリガ・イベントを考えます。捕捉メモリにおけるトリガ・イベントの位置は、時間基準点と遅延設定によって定義されます。

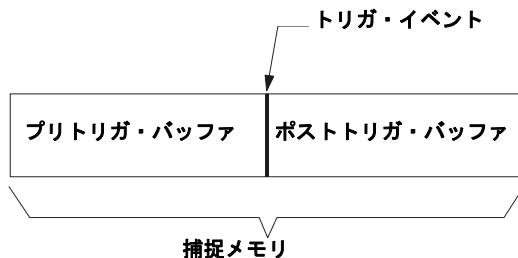
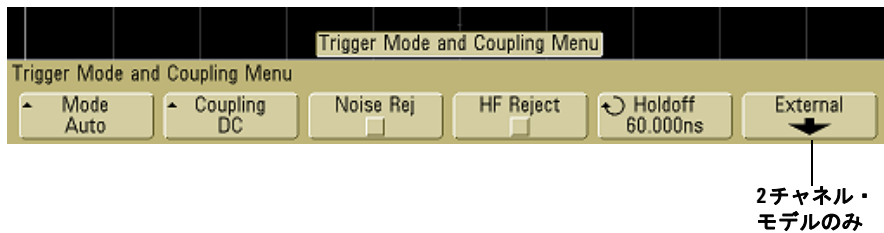


図 8 捕捉メモリ

Mode and Coupling メニューを選択するには

- フロント・パネルのTrigger部分の**Mode/Coupling**キーを押します。



トリガ・モード: ノーマルおよび自動

ノーマルおよび自動トリガ・モードの概要については、[45ページ](#)を参照してください。

- 1 **Mode/Coupling** キーを押します。
- 2 **Mode** ソフトキーを押し、**Normal** または **Auto** を選択します。
 - **Normal** モードでは、トリガ条件が満たされた場合に波形が表示されます。それ以外の場合は、オシロスコープはトリガせず、表示は更新されません。
 - **Auto** モードは、トリガ条件が満たされない場合でもオシロスコープにトリガさせること以外は、**Normal** モードと同じです。

自動モード

反復率の低い信号以外の信号および未知の信号レベルには、自動トリガ・モードが便利です。DC信号を表示する場合、トリガするエッジがないので、自動トリガ・モードを使用する必要があります。

Run を選択した場合、オシロスコープはまずプリトリガ・バッファを一杯にします。プリトリガ・バッファが一杯になるとトリガの検索を開始し、トリガの検索中はこのバッファ内でデータを流し続けます。トリガの検索中は、オシロスコープはプリトリガ・バッファをオーバーフローし、バッファに最初に入れられたデータが最初に出されます (**FIFO**)。トリガが検出された場合、トリガ直前に発生したイベントがプリトリガ・バッファに入れられます。トリガが検出されない場合は、オシロスコープはトリガを発生させ、トリガが発生したかのようにデータを表示します。この場合、ディスプレイの一番上にある **Auto** インジケータの背景が点滅し、オシロスコープが強制的にトリガを発生させていることを示します。

Single キーを押した場合、オシロスコープはプリトリガ・バッファ・メモリを一杯にし、自動トリガによって検索がオーバーライドされ、トリガが強制実行されるまで、プリトリガ・バッファ内でデータを流し続けます。トレースの終わりで、オシロスコープは停止して結果を表示します。

ノーマル・モード

反復率の低い信号や自動トリガを必要としない場合には、ノーマル・トリガ・モードを使用します。

ノーマル・モードでは、オシロスコープはトリガ・イベントの検索を始める前に、プリトリガ・バッファをデータで一杯にします。ステータス表示行のトリガ・モード・インジケータが点滅し、オシロスコープがプリトリガ・バッファを一杯にしている最中であることを示します。トリガの検索中は、オシロスコープはプリトリガ・バッファをオーバーフローし、バッファに最初に入れられたデータが最初に出されます（FIFO）。

トリガ・イベントが検出された場合は、オシロスコープはプリトリガ・バッファを一杯にして、捕捉メモリを表示します。**Run/Stop**によって捕捉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捕捉が開始された場合は、捕捉が停止するので、波形をパン／ズームすることができます。

自動またはノーマル・モードでは、一定の条件の下では完全にトリガが見過ごされてしまう可能性があります。これは、プリトリガ・バッファが一杯になるまで、オシロスコープがトリガ・イベントを認識しないためです。**Time/Div**ノブを**500 ms/div**などの低掃引速度に設定すると仮定します。オシロスコープがプリトリガ・バッファを一杯にする前にこのトリガ条件が発生した場合は、トリガが検出されません。ノーマル・モードを使用して、トリガ条件インジケータが点滅するのを待ってから回路でアクショントを引き起こした場合は、オシロスコープは常にこのトリガ条件を検出します。

実行したい測定の中には、被試験回路でアクションを起こしてトリガ・イベントを発生させる必要があるものもあります。通常は、これらは単発捕捉です。この場合は**Single**キーを使用します。

結合トリガを選択するには

- 1 **Mode/Coupling** キーを押します。
- 2 **Coupling** ソフトキーを押し、**DC**、**AC**、または**LF Reject**結合を選択します。
 - **DC**結合では、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** 結合は、10 Hz（100 MHz帯域幅モデルの場合は3.5 Hz）ハイパス・フィルタをトリガ・パスに配置し、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3.5 Hzです。波形に大きなDCオフセットが見られる場合は、AC結合を使用して安定したエッジ・トリガを実現します。
- **LF**（低周波）**Reject**結合は、50 kHzハイパス・フィルタをトリガ波形と直列に配置します。低周波雑音除去は、電源ライン周波数などの適切なトリガの妨げとなる不要な低周波成分を、トリガ波形から取り除きます。波形に低周波雑音が見られる場合は、AC結合を使用して安定したエッジ・トリガを実現します。
- **TV**結合は、通常はグレー表示されていますが、**Trigger More**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。

雑音除去およびHF雑音除去トリガを選択するには

- 1 **Mode/Coupling** キーを押します。
- 2 **Noise Rej** ソフトキーを押して雑音除去を選択するか、**HF Reject** ソフトキーを押して高周波雑音除去を選択します。
 - **Noise Rej** は、ヒステリシスをトリガ回路に追加します。雑音除去をオンにした場合、トリガ回路は雑音に対する感度が低くなりますが、オシロスコープにトリガをかけるためにはより大きな振幅波形が必要な場合があります。
 - **HF Reject** は、50 kHz ローパス・フィルタをトリガ・パスに追加して、トリガ波形から高周波成分を取り除きます。**HF** 雑音除去を使って、**AM** または **FM** 放送局などの高周波雑音や高速システム・クロックによる雑音を、トリガ・パスから取り除くことができます。

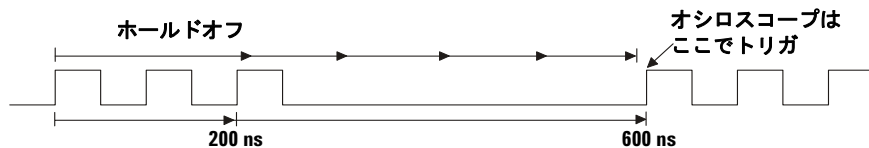
ホールドオフを設定するには

- 1 **Mode/Coupling** キーを押します。
- 2 入力ノブ  を回して、**Holdoff** ソフトキーに示されているトリガ・ホールドオフ時間を増減します。

4 オシロスコープのトリガ

ホールドオフは、オシロスコープが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。ホールドオフを使って、複合波形の表示を安定させます。

下に示されているパルス・バーストでの安定したトリガを実現するには、ホールドオフ時間を $>200\text{ ns}$ 、 $<600\text{ ns}$ に設定します。



ホールドオフを設定することにより、トリガを同期させることができます。オシロスコープは、波形のエッジでトリガし、ホールドオフ時間が終わるまでその先のエッジを無視します。オシロスコープは、トリガ回路をアーミングし直して、次のエッジ・トリガを検索します。これにより、オシロスコープは波形の繰り返しパターンでトリガすることができます。

ホールドオフ動作のヒント

ホールドオフは、最後のトリガから一定の時間が経過するまで、トリガが発生しないようにします。この機能は、波形が1周期の間に何度もトリガ・レベルを超える場合に有効です。

ホールドオフを設定しないと、オシロスコープはトリガ・レベルを超えるたびにトリガするため、見たい波形が得られません。ホールドオフを正しく設定すれば、オシロスコープは常に同じ超過点でトリガします。適切なホールドオフ設定は、通常、1周期をわずかに下回ります。ホールドオフをこの時間に設定して、一意のトリガ・ポイントを作成します。多数の波形周期がトリガ間に発生する場合でも、ホールドオフ回路は入力信号で連続して動作するため、このアクションは有効です。

タイムベース設定を変更しても、ホールドオフ数には影響はありません。対照的に、アナログ・オシロスコープのホールドオフはタイムベース設定の関数であるため、タイムベース設定を変更するたびにホールドオフを再調整する必要があります。

AgilentのMegaZoom技術を用いれば、**Stop**を押して、データをパン／ズームして繰り返している場所を突き止めることができます。カーソルを使ってこの時間を測定して、ホールドオフを設定してください。

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。

2チャンネル・オシロスコープでは、外部トリガBNC入力はフロント・パネルにあり、**Ext Trigger**とラベルが付いています。

4チャンネル・オシロスコープでは、外部トリガBNC入力はリア・パネルにあり、**Ext Trig**というラベルが付いています。

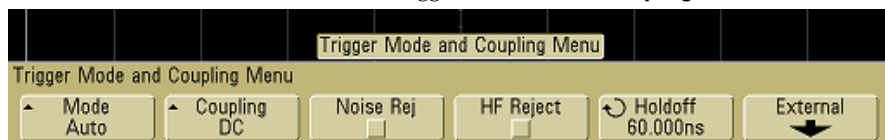
トリガ・システムの仕様については、[288ページ](#)を参照してください。

2チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力

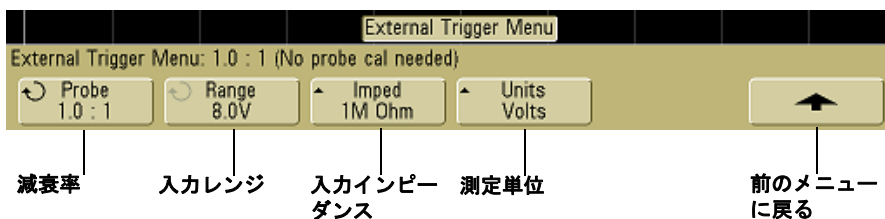
外部トリガ・プローブの設定

外部トリガ・プローブ・パラメータは以下のように設定できます。

- 1 フロント・パネルのTrigger部分の**Mode/Coupling**キーを押します。



- 2 **External** ソフトキーを押して、外部トリガ・プローブ・メニューを表示します。



プローブの減衰率 入力ノブを回して、接続されているプローブの **Probe** ソフトキーに表示されている減衰率を設定します。減衰率は、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。

AutoProbe セルフセンシング・プローブを接続した場合、オシロスコープは自動的にプローブを適切な減衰率に設定します。**AutoProbe** 機能は、100 MHz帯域幅モデルでは使用できません。

測定を正確に行うためには、プローブの補正係数を正しく設定する必要があります。

レンジ 入力電圧範囲は1.0 Vまたは8.9 Vに設定できます。電流モードにある場合は、1.0Aでレンジは固定です。

2チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力の最大入力電圧：

注意



アナログ入力の最大入力電圧：

CAT I 300 Vrms、400 Vpk、遷移過電圧1.6 kVpk

CAT II 100 Vrms、400 Vpk

10073Cまたは10074C 10:1 プローブの場合：CAT I 500 Vpk、CAT II 400 Vpk

注意



2チャンネル・モデルの50 Ω モードでは、5 Vrms を超えてはなりません。50 Ω モードでは入力保護が有効であるため、5 Vrms を超える電圧が検出された場合は50 Ω 負荷が切断されます。ただし、信号の時定数によっては、入力に損傷が及ぶ恐れがあります。

注意

50 Ω 入力保護モードは、オシロスコープの電源がオンになっている場合にのみ機能します。

入力インピーダンス 300 MHz、500 MHz、1 GHz帯域幅の2チャンネル・オシロスコープは、選択可能な外部トリガ入力インピーダンスを備えています。インピーダンスは、**Imped** ソフトキーを押すことにより、**1M Ohm** または**50 Ohm** に設定できます。100 MHz帯域幅モデルの入力インピーダンスは、1 MΩ に固定されています。

- **50 Ohm** モードは、高周波測定によく用いられる $50\ \Omega$ ケーブルに対応します。こうしたインピーダンス整合により、信号経路沿いの反射が最小限に抑えられるため、最高精度の測定が実現します。
- **1M Ohm** モードは、多くのパッシブ・プローブおよび汎用測定に対して使用します。インピーダンスが高いほど、被試験回路に対するオシロスコープの負荷変動が小さくなります。

プローブの単位 Unit ソフトキーを押して、接続されているプローブに適した測定単位を選択します。電圧プローブの場合は **Volts** を、電流プローブの場合は **Amps** を選択します。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チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力

入力インピーダンス 4チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力インピーダンスは、約 $2.14\ \text{k}\Omega$ （100 MHz 帯域幅モデルでは約 $1.015\ \text{k}\Omega$ ）です。

入力電圧 入力電圧感度は $500\ \text{mV}$ 、DC～500 MHz（100 MHz 帯域幅モデルでは DC～100 MHz）です。入力電圧範囲は $\pm 15\ \text{V}$ です。



注意

リア・パネルの外部トリガ入力では $15\ \text{Vrms}$ を超えてはなりません。オシロスコープに損傷が及ぶ恐れがあります。

4チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力については、レンジまたは単位設定はありません。

トリガ・タイプ

オシロスコープを使ってトリガ条件を定義することによって、被試験回路の動作と表示を同期させることができます。入力チャンネルまたは外部トリガBNC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。

トリガを容易にする MegaZoom 技術

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

使用可能なトリガ・タイプを本章で以下の順番で紹介します。

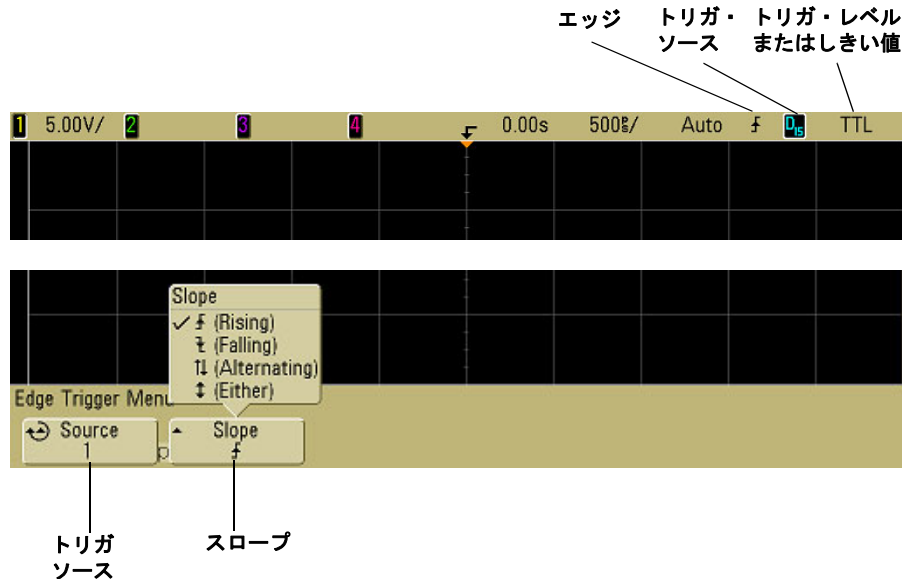
- エッジ・トリガ
- パルス幅（グリッチ）トリガ
- パターン・トリガ
- CAN（コントローラ・エリア・ネットワーク）トリガ
- 持続時間トリガ
- I²C（Inter-ICバス）トリガ
- 第Nエッジ・バースト・トリガ
- LIN（ローカル・インターコネクト・ネットワーク）
- シーケンス・トリガ
- SPI（シリアル周辺装置インタフェース）トリガ
- TVトリガ
- USB（ユニバーサル・シリアル・バス）トリガ

トリガ仕様に対する変更は、変更を加えた場合に適用されます。オシロスコープを停止した状態でトリガ仕様を変更した場合は、**Run/Stop**または**Single**を押したときに、オシロスコープは新しい仕様を適用します。オシロスコープの動作中にトリガ仕様を変更した場合は、オシロスコープは次の捕捉の開始時に新しいトリガ定義を使用します。

エッジ・トリガを使用するには

エッジ・トリガ・タイプは、波形上の指定エッジ（スロープ）／電圧レベルを検索することによって、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。スロープは、立ち上がりエッジか立ち下がりエッジに設定できます。また、**Line** 以外のすべてのソースを交互エッジ（立ち上がりと立ち下りが交互にくること）または立上り・立ち下りエッジの両エッジ（バイスロープ・エッジ）に設定することも可能です。ディスプレイの右上隅に、トリガ・タイプ、ソース、レベルが表示されます。

- 1 フロント・パネルのTrigger部分のEdgeキーを押して、Edgeトリガメニューを表示します。



- 2 **Slope** 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、交互エッジまたは両エッジ（バイスロープ・エッジ）を選択します。ディスプレイの右上隅に、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、選択したソースの何らかの動作でトリガをかけたい場合に有効です。制限のある両エッジ（バイスロープ・エッジ）・モード以外のモードはすべて、オシロスコープの帯域幅まで対応します。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*オシロスコープの帯域幅) までの分離パルスでトリガをかけることも可能です。

3 トリガ・ソースを選択します。

Agilent 6000シリーズ・オシロスコープのトリガ・ソースとして、アナログ・チャンネル1か2、ExtまたはLineを選択できます。トリガ・ソースは、4チャンネル・オシロスコープのチャンネル3および4に設定したり、ミックスド・シグナル・オシロスコープのデジタル・チャンネルD15～D0に設定することも可能です。オフになっている（表示されていない）チャンネルをエッジ・トリガ・ソースとして選択することができます。

ディスプレイの右上隅のスロープ・シンボルの隣りに、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～D15 = デジタル・チャンネル

E = 外部トリガ

L = ライン・トリガ

トリガ・レベルの調整

トリガ・レベル・ノブを回して、選択したアナログ・チャンネルのトリガ・レベルを調整することができます。アナログ・チャンネルのトリガ・レベル位置は、DC結合を選択した場合にディスプレイの一番左にあるトリガ・レベル・アイコン  (アナログ・チャンネルがオンの場合) によって示されます。ディスプレイの右上隅に、アナログ・チャンネルのトリガ・レベル値が表示されます。

選択したデジタル・チャンネルのトリガ・レベルは、Digital Channel Menu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 **D15 Thru D0** キーを押してから **Thresholds** ソフトキーを押して、選択したデジタル・

チャンネル・グループのしきい値レベル（TTL、CMOS、ECLまたはユーザ定義）を設定します。ディスプレイの右上隅に、しきい値が表示されます。

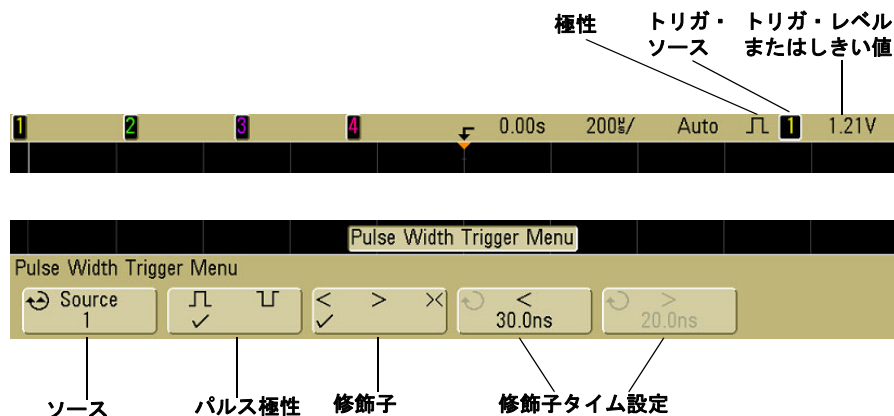
Ext（外部トリガ）を選択した場合、フロント・パネルの **Trigger** 部分にある **Level** ノブを使ってレベルを調整することができます。ディスプレイの右上隅に、トリガ・レベルが表示されます。

ライン・トリガ・レベルは調整できません。このトリガは、オシロスコープへの供給電源と同期します。

パルス幅トリガを使用するには

パルス幅（グリッチ）トリガは、指定幅の立ち上がりパルスまたは立ち下がり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。指定のタイムアウト値でトリガをかけたい場合は、**More** トリガ・メニューの **Duration** トリガを使用します。

- 1 フロント・パネルの **Trigger** 部分の **Pulse Width** キーを押して、Pulse Width トリガ・メニューを表示します。



- 2 **Source** ソフトキーを押して（またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回して）、トリガ・チャンネル・ソースを選択します。

4 オシロスコープのトリガ

ディスプレイの右上隅の極性シンボルの隣りに、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。2チャンネル・オシロスコープを使用している場合は、外部トリガをソースとして指定することも可能です。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

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

ディスプレイの右上隅に、選択したパルス極性が表示されます。立ち上がりパルスは現在のトリガ・レベルまたはしきい値を上回り、立ち下がりパルスは現在のトリガ・レベルまたはしきい値を下回ります。

立ち上がりパルスでトリガをかける場合、修飾条件が真の場合に、パルスのハイからローへの遷移でトリガが発生します。立ち下がりパルスでトリガをかける場合、修飾条件が真の場合に、パルスのローからハイへの遷移でトリガが発生します。

- 4 修飾子ソフトキー (< > ><) を押して、タイム修飾子を選択します。

修飾子ソフトキーは、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。

- タイム設定値を下回る (<)

例えば、立ち上がりパルスに対して、 $t < 10 \text{ ns}$ と設定した場合：



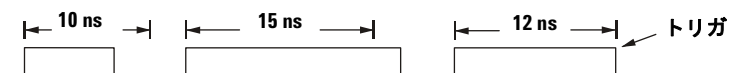
- タイム設定値を上回る (>)

例えば、立ち上がりパルスに対して、 $t > 10 \text{ ns}$ と設定した場合：



- タイム設定値の範囲内 ($><$)

例えば、立ち上がりパルスに対して、 $t > 10 \text{ ns}$ および $t < 15 \text{ ns}$ と設定した場合：



- 5 修飾子タイム設定ソフトキー ($<$ または $>$) を選択し、入力ノブを回してパルス幅修飾子タイムを設定します。

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。100 MHzおよび300 MHz帯域幅モデルでは5 ns ~ 10 s)
- 10 ns ~ 10 s ($><$ 修飾子の場合。上限設定と下限設定の最小差は5 ns)

<修飾子タイム設定ソフトキー

- 左不等 ($<$) 修飾子を選択した場合、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小さな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。
- タイム・レンジ ($><$) 修飾子を選択した場合、入力ノブはタイム・レンジの上限値を設定します。

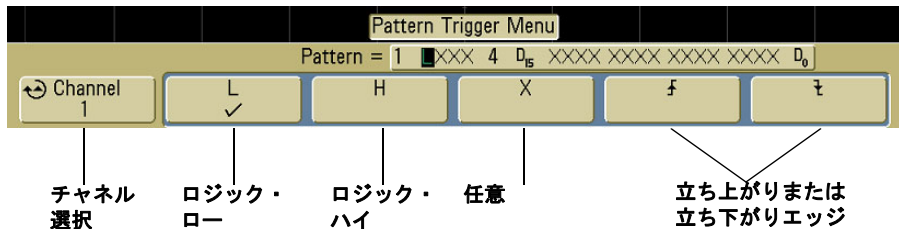
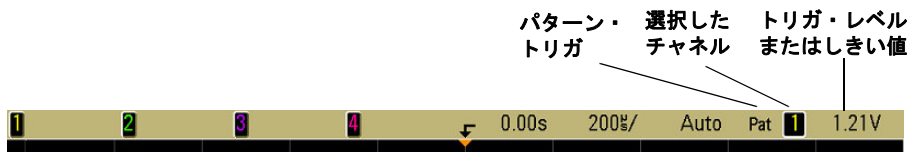
>修飾子タイム設定ソフトキー

- 右不等 ($>$) 修飾子を選択した場合、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な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。
- タイム・レンジ ($><$) 修飾子を選択した場合、入力ノブはタイム・レンジの下限値を設定します。

パターン・トリガを使用するには

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、ハイ (H)、ロー (L)、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。

- 1 フロント・パネルのTrigger部分の**Pattern**キーを押して、Patternトリガ・メニューを表示します。





- 2 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、H、L、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（またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと）、ソフトキーの真上にある**Pattern =**行とディスプレイの右上隅の“**Pat**”の隣りに、選択したチャンネルが強調表示されます。2チャンネルおよび4チャンネル・オシロスコープを使用している場合は、外部トリガをパターンチャンネルとして指定することも可能です。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

3 選択した各チャンネルごとに、条件ソフトキーの1つを押して、パターンにおけるそのチャンネルの条件を設定します。

- **H**は、選択チャンネルではハイにパターンを設定します。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大きな電圧レベルです。
- **L**は、選択チャンネルではローにパターンを設定します。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小さな電圧レベルです。
- **X**は、選択チャンネルでは任意にパターンを設定します。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、選択チャンネルではエッジにパターンを設定します。パターンで指定できるのは、1つの立ち上がり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、他のチャンネルのパターン設定が真の場合にオシロスコープはエッジでトリガします。

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

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、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、前のエッジ定義は任意に変更されます。

CAN トリガを使用するには

注記

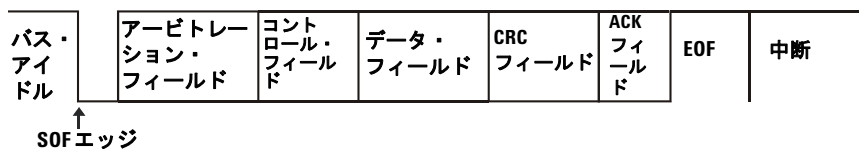
CAN デコードの設定については、[223 ページ](#)を参照してください。

コントローラ・エリア・ネットワーク (CAN) トリガは、CAN バージョン 2.0A および 2.0B 信号でトリガをかけます。セットアップするには、オシロスコープを CAN 信号に接続し、**Settings** メニューでトリガするイベントを指定し、**Signals** メニューで信号源、ボーレート、サンプル・ポイントを指定します。

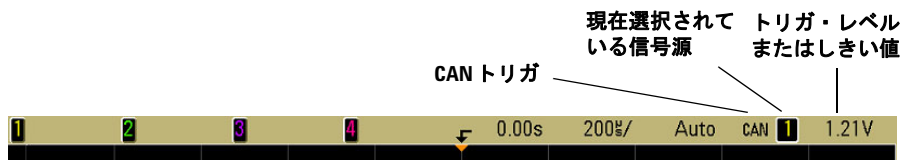
オシロスコープはドミナント・ロー CAN 信号でトリガします。差動プローブを使って CAN 信号に接続する場合、プローブの正リードをドミナント・ロー CAN 信号 (CAN_L) に、負リードをドミナント・ハイ CAN 信号 (CAN_H) に接続します。

CAN トリガは、データ・フレームのフレームの開始 (SOF) ビットでトリガします。N5424A CAN/LIN 自動車トリガ/デコード・オプションがオシロスコープにインストールされている場合、次の CAN トリガ・タイプも追加で使用できます。リモート・フレーム ID (RTR)、データ・フレーム ID (~RTR)、リモートまたはデータ・フレーム ID、データ・フレーム ID およびデータ、エラー・フレーム、すべてのエラー、Ack エラー、オーバーロード・フレームでのトリガをサポートします。

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。



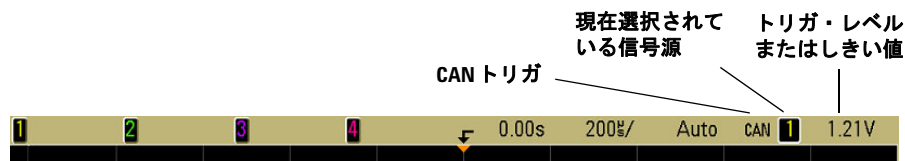
- 1 フロント・パネルの Trigger 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **CAN** と表示されるまで入力ノブを回し、**Settings** ソフトキーを押して CAN トリガ・メニューを表示します。



- 2 **Trigger:** ソフトキーを何度か押して離すか、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された ID を持つリモート・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。 **Bits** ソフトキーの使用方法については、ソフトキーを押し続けると表示される組み込みヘルプを参照してください。
 - **Data Frame ID (~RTR)** –オシロスコープは、指定された 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、指定された ID に一致するリモートまたはデータ・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、指定された 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。

4 オシロスコープのトリガ

- **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ビットがリセッシブ(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。
- 3 必要な場合、上矢印ソフトキーを押して、CAN Triggerメニューに戻ります。**Signals** ソフトキーを押して、CAN Signalsメニューに入ります。



- 4 **Source** ソフトキーを押して、CAN信号ラインに接続されているチャンネルを選択します。

Source ソフトキーを何回か押すと（または入力ノブを回すと）、ソース・チャンネルに対する**CAN**ラベルが自動的に設定され、ディスプレイの右上隅の“CAN”の隣りに選択したチャンネルが表示されます。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

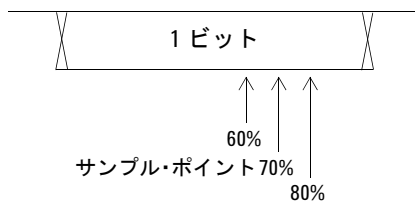
- 5 **Baud** ソフトキーを何回か押して離し、CAN バス信号と一致するように CAN 信号のボーレートを設定します。

CAN ボーレートは以下の値に設定できます。

10 kb/s	50 kb/s	100 kb/s	500 kb/s
20 kb/s	62.5 kb/s	125 kb/s	800 kb/s
33.3 kb/s	83.3 kb/s	250 kb/s	1 Mb/s

デフォルトのボーレートは **1Mb/s** です

- 6 **Smpl Pt** ソフトキーを何回か押して離し、バスのステートを測定するフェーズ・セグメント 1 と 2 の間のポイントを選択します。これは、ビットの中でビット値が捕捉される時間を制御します。



Delayed 水平掃引モードを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

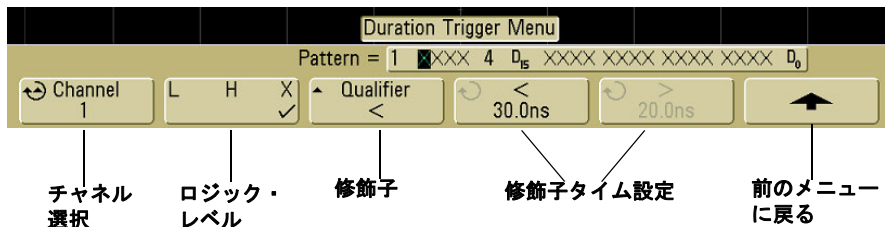
注記

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。

持続時間トリガを使用するには

持続時間トリガでは、パターンを定義して、指定持続時間のこのチャンネルの論理積結合でトリガをかけることができます。

- 1 フロント・パネルの **Trigger** 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **Duration** と表示されるまで入力ノブを回し、**Settings** ソフトキーを押し、**Duration** トリガ・メニューを表示します。



- 2 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、チャンネルを選択します。

これは、H、LまたはX条件のチャンネル・ソースです。**Channel** ソフトキーを押すと（またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと）、ソフトキーの真上にある **Pattern** = 行とディスプレイの右上隅の“Dur”の隣りに、選択したチャンネルが強調表示されます。2チャンネルおよび4チャンネル・オシロスコープを使用している場合は、外部トリガをパターンのチャンネルとして指定することも可能です。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

- 3 選択した各チャンネルごとに、ロジック・レベル・ソフトキーを押して、パターンにおけるそのチャンネルの条件を設定します。
 - **H**は、選択チャンネルではハイにパターンを設定します。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大きな電圧レベルです。
 - **L**は、選択チャンネルではローにパターンを設定します。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小さな電圧レベルです。
 - **X**は、選択チャンネルでは任意にパターンを設定します。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。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。
- 4 **Qualifier** ソフトキーを押して、パターンの持続時間修飾子を設定します。

タイム修飾子ソフトキーは、次のような持続時間のチャンネル・パターン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。

- タイム設定値を下回る (<)
- タイム設定値を上回る (>)
- タイム設定値を上回るが、タイムアウト期間内 (**Timeout**) トリガは、パターンの終了時に発生するのではなく、タイムアウト値で発生させられます。
- タイム設定値の範囲内 (><)
- タイム設定値の範囲外 (<>)

選択した修飾子のタイム値は、修飾子タイム設定ソフトキー (<および>) と入力ノブを使って設定します。

- 5 修飾子タイム設定ソフトキー (<または>) を選択し、入力ノブを回して持続時間修飾子タイムを設定します。

<修飾子タイム設定ソフトキー

- 左不等 (<) 修飾子を選択した場合、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小さなパターン持続時間でトリガするようにオシロスコープを設定します。
- タイム・レンジ内 (><) 修飾子を選択した場合、入力ノブはタイム・レンジの上限値を設定します。
- タイム・レンジ外 (<>) 修飾子を選択した場合、入力ノブはタイム・レンジの下限値を設定します。

>修飾子タイム設定ソフトキー

- 右不等 (>) 修飾子を選択した場合、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なパターン持続時間でトリガするようにオシロスコープを設定します。
- タイム・レンジ内 (><) 修飾子を選択した場合、入力ノブはタイム・レンジの下限値を設定します。
- タイム・レンジ外 (<>) 修飾子を選択した場合、入力ノブはタイム・レンジの上限値を設定します。
- **Timeout** 修飾子を選択した場合、入力ノブはタイムアウト値を設定します。

持続時間トリガが発生した場合

パターン（論理積）を真にする最後のエッジからタイマは起動します。トリガは、タイムアウト・モード以外では、パターンの修飾子基準が満たされた場合にパターンを偽にする最初のエッジで発生します。タイムアウト・モードでは、パターンが真である間にタイムアウト値に達した場合にトリガが発生します。

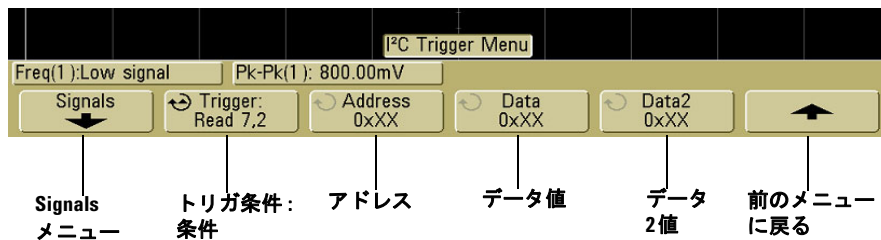
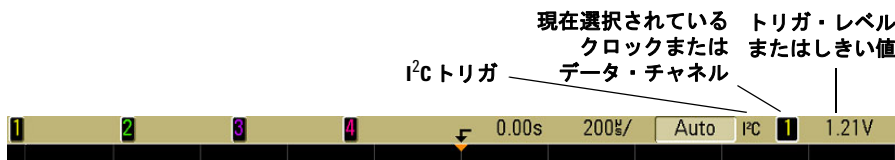
I²C トリガを使用するには

注記

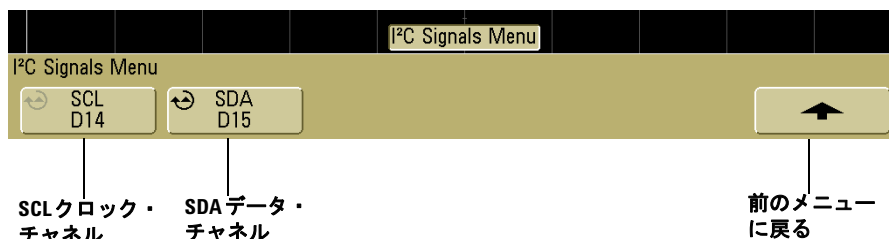
I²C デコードの設定については、[214 ページ](#)を参照してください。

I²C (ICバス間) トリガ・セットアップは、オシロスコープのシリアル・データ (SDA) ライン/シリアル・クロック (SCL) ラインへの接続、ストップ/スタート条件、リスタート、ACKの欠落、EEPROMデータ読み取りまたは特定のデバイス・アドレス/データ値を持つ読み取り/書き込みフレームでのトリガから成ります。

- 1 フロント・パネルの **Trigger** 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **I²C** と表示されるまで入力ノブを回し、**Settings** ソフトキーを押して I²C トリガ・メニューを表示します。



2 **Signals** ソフトキーを押して、**I²C Signals** メニューに入ります。



3 被試験回路の**SCL** (シリアル・クロック) ラインにオシロスコープを接続して、**SCL**クロック・チャンネル・ソフトキーをそのチャンネルに設定します。

SCL ソフトキーを押すと (またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと)、ソース・チャンネルに対する**SCL**ラベルが自動的に設定され、ディスプレイの右上隅の“**I²C**”の隣りに選択したチャンネルが表示されます。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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 7ビットまたは8ビットのアドレス・サイズを選択します。8ビット・アドレス・サイズを選択すると、**R/W**ビットがアドレス値に含められます。7ビット・アドレス・サイズを選択すると、**R/W**ビットがアドレス値から除外されます。

5 被試験回路の**SDA** (シリアル・データ) ラインにオシロスコープを接続して、**SDA**データ・チャンネル・ソフトキーをそのチャンネルに設定します。

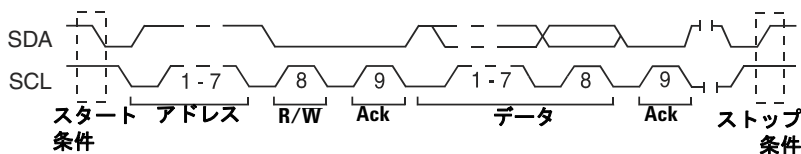
SDA ソフトキーを押すと (またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと)、ソース・チャンネルに対する**SDA**ラベルが自動的に設定され、ディスプレイの右上隅の“**I²C**”の隣りに選択したチャンネルが表示されます。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

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

6 前のメニューに戻り、**Trigger**: ソフトキーを押して、次のI²Cトリガ条件のうちの1つを選択します。

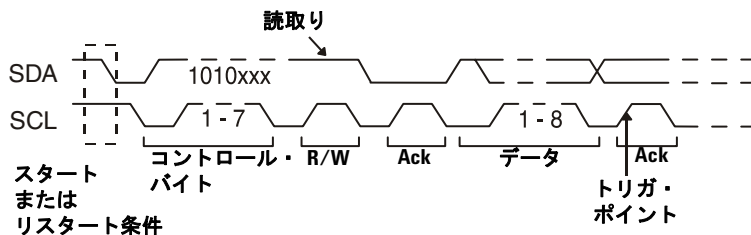
- **スタート条件**—SCLクロックがハイである間にSDAデータがハイからローに遷移した場合にオシロスコープはトリガします。トリガのために（フレーム・トリガを含む）、リスタートはスタート条件として扱われます。
- **ストップ条件**—クロック（SCL）がハイである間にデータ（SDA）がローからハイに遷移した場合にオシロスコープはトリガします。



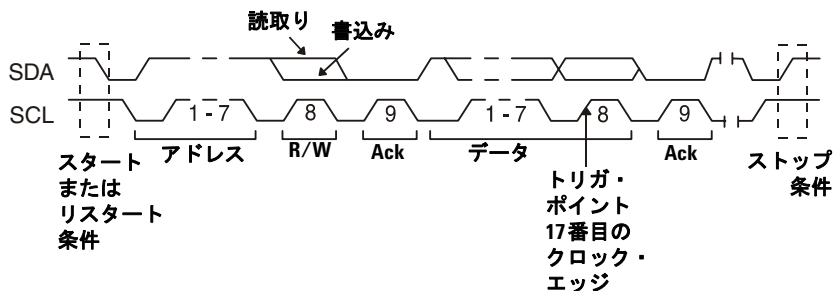
- **ACKの欠落**—Ack SCLクロック・ビット中にSDAデータがハイになった場合にオシロスコープはトリガします。
- **Ackなしのアドレス**—選択されたアドレス・フィールドのAckが偽である場合にオシロスコープはトリガします。R/Wビットは無視されます。
- **リスタート**—ストップ条件の前に別のスタート条件が発生した場合にオシロスコープはトリガします。

4 オシロスコープのトリガ

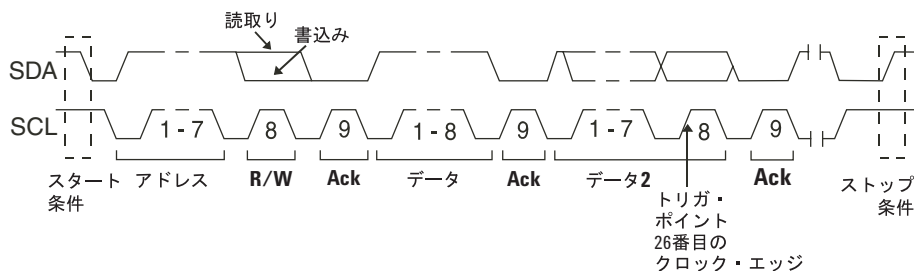
- **EEPROMデータ読み取り**—このトリガでは、SDAライン上のEEPROMコントロール・バイト値 1010xxxx、それに続く読み取りビット、Ackビットが検索されます。**Data** ソフトキーと **Data is** ソフトキーによって設定されたデータ値と修飾子を検索します。このイベントが発生した場合、オシロスコープはデータ・バイトの後のAckビットに対するクロック・エッジでトリガします。このデータ・バイトはコントロール・バイトの直後にある必要はありません。



- **フレーム (スタート : アドレス 7 : 読み取り : Ack : データ)** または **フレーム (スタート : アドレス 7 : 書き込み : Ack : データ)** —パターンのすべてのビットが一致した場合、7ビット・アドレス指定モードの読み取り/書き込みフレームの17番目のクロック・エッジでオシロスコープはトリガします。トリガにおいては、リスタートはスタート条件として扱われます。



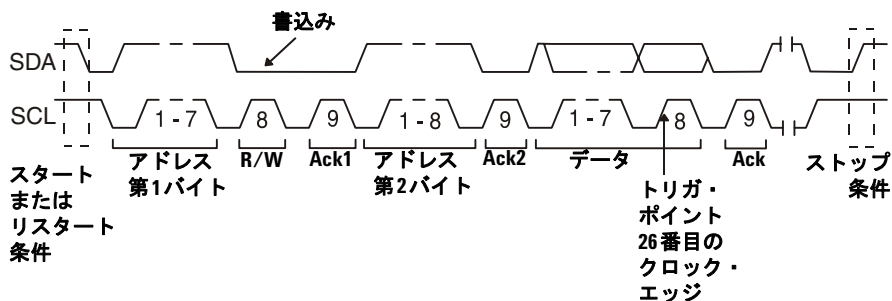
- フレーム (スタート : アドレス 7 : 読取り : Ack : データ : Ack : データ2) または フレーム (スタート : アドレス7 : 書込み : Ack : データ : Ack : データ2) – パターンのすべてのビットが一致した場合、7ビット・アドレス指定モードの読取り/書込みフレームの26番目のクロック・エッジでオシロスコープはトリガします。トリガにおいては、リスタートはスタート条件として扱われます。



- **10 ビット書込み** – パターンのすべてビットが一致している場合、10ビット書込みフレームの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通りです。

フレーム (スタート : アドレス・バイト1 : 書込み : 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。



7 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= (等価)、≠ (不等価)、< (左不等) または> (右不等) の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データ・バイトで、オシロスコープはトリガします。

- 8 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、スタート、アドレス、読取り／書込み、ACK応答、データ・イベントの発生後にオシロスコープはトリガします。

アドレスに対して任意を選択した場合 (0xXXまたは0xXXX)、このアドレスは無視されます。トリガは常に、17番目のクロック (7ビット・アドレス指定の場合) または26番目のクロック (10ビット・アドレス指定の場合) で発生します。

- b **Data 値** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガする8ビット・データ・パターンを選択します。

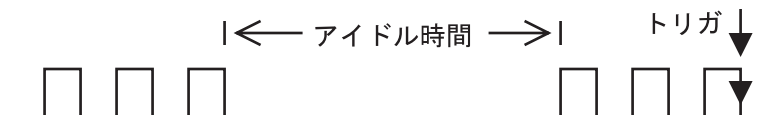
0x00～0xFF (16進値) の範囲のデータ値を選択できます。スタート、アドレス、読取り／書込み、ACK応答、データ・イベントの発生後に、オシロスコープはトリガします。

データに対して任意 (0xXX) を選択した場合、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、**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。

第Nエッジ・バースト・トリガを使用するには

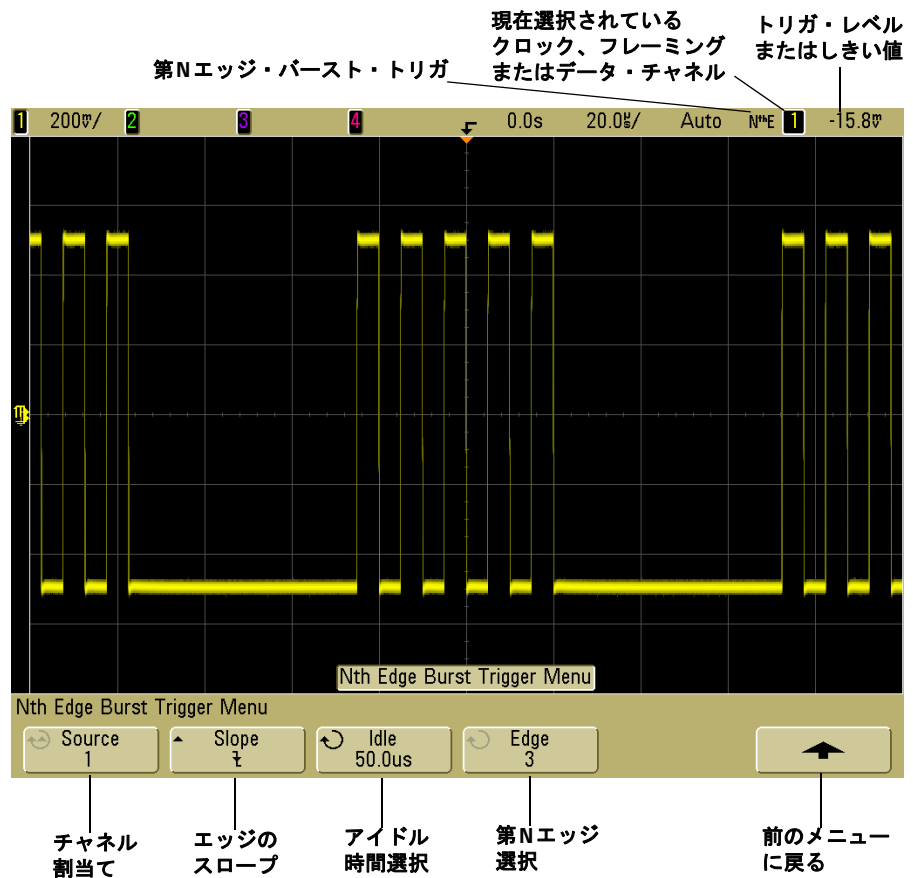
第Nエッジ・バースト・トリガは、アイドル時間後に発生したバーストのN番目のエッジでトリガするために使用します。



第Nエッジ・バースト・トリガをセットアップするには、信号源、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 フロント・パネルの **Trigger** 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **Nth Edge Burst** と表示されるまで入力ノブを回します。
- 2 **Settings** ソフトキーを押して、第Nエッジ・バースト・トリガ・メニューを表示します。

4 オシロスコープのトリガ



- 3 **Slope** ソフトキーを押して、エッジのスロープを設定します。
- 4 **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。
- 5 **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を指定します。

LIN トリガを使用するには

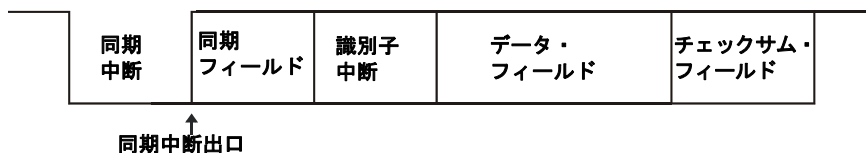
注記

LIN デコードについては、[230 ページ](#)を参照してください。

LIN (ローカル・インターコネクト・ネットワーク) トリガ・セットアップは、オシロスコープのシリアルLIN信号への接続から成ります。

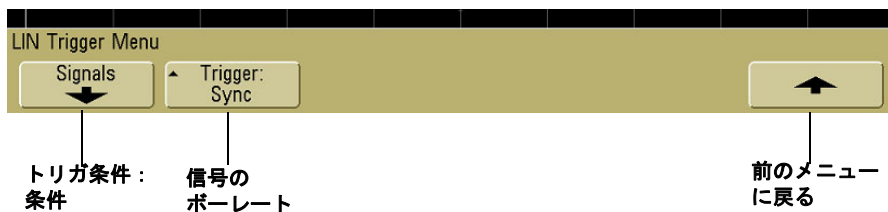
LIN トリガは、メッセージ・フレームの始まりをマークする LIN シングルワイヤ・バス信号の同期中断出口の立ち上がりエッジでトリガをかけます。N5424A CAN/LIN 自動車トリガ/デコード・オプションがオシロスコープにインストールされている場合、フレームIDトリガ・タイプも使用できます。

LIN 信号メッセージ・フレームを以下に示します。



4 オシロスコープのトリガ

- 1 フロント・パネルの Trigger 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **LIN** と表示されるまで入力ノブを回します。
- 2 **Settings** ソフトキーを押して、LIN トリガ・メニューを表示します。

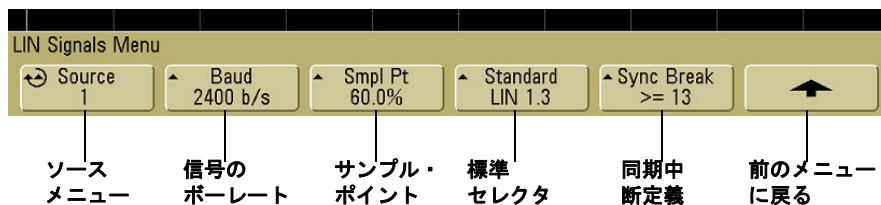


- 3 **Trigger:** ソフトキーを押して、同期中断またはフレーム ID でのトリガを選択します。

Sync (同期中断) では、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) では、選択された値に等しい ID を持つフレームが検出されたときにオシロスコープはトリガします。入力ノブを使ってフレーム ID の値を選択します。

4 **Signals** ソフトキーを押します。LIN Signalsメニューが表示されます。



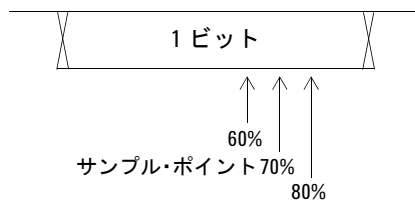
5 **Source** ソフトキーを押して、LIN信号ラインに接続されているチャンネルを選択します。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

6 **Baud** ソフトキーを押して、LINバス信号と一致するようにLIN信号のボーレートを設定します。

LINボーレートは、2400 b/s、9600 b/sまたは19.2 kb/sに設定できません。デフォルトのボーレートは2400 b/sです。

7 **Smpl Pt** ソフトキーを押して、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。



8 **Standard** ソフトキーを押して、測定するLIN標準（LIN 1.3またはLIN 2.0）を選択します。

9 **Sync Break** 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。

シーケンス・トリガを使用するには

シーケンス・トリガでは、イベント・シーケンスの検出後にオシロスコープをトリガすることができます。シーケンス・トリガを定義するには、次の3つの手順が必要です。

- 1 トリガを検索する前に、検出するイベントを定義します。

“find” イベントは、パターン、単一チャネルからのエッジ、パターンとチャネル・エッジの組み合わせのいずれかです。

- 2 トリガ・イベントを定義します。

“trigger on” イベントは、パターン、単一チャネルからのエッジ、パターンとチャネル・エッジの組み合わせ、単一チャネルからのエッジの n 番目の発生のいずれかです。

- 3 オプションのリセット・イベントを設定します。

“reset” イベントを定義する場合は、パターン、単一チャネルからのエッジ、パターンとチャネル・エッジの組み合わせ、タイムアウト値のいずれかのイベントを定義できます。

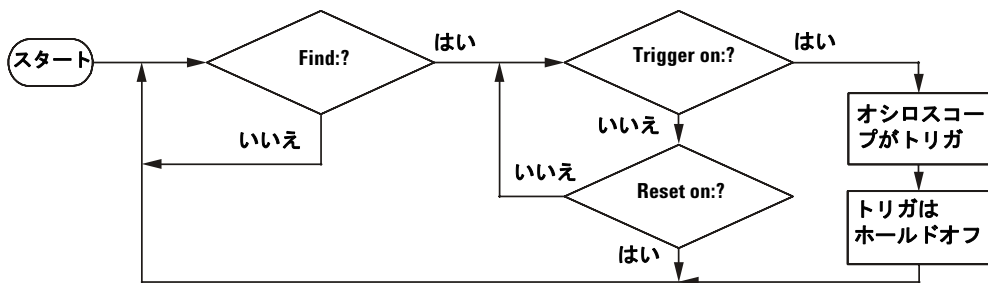


図 9 シーケンス・トリガのフローチャート

シーケンス・トリガ設定にアクセスするには、フロント・パネルの Trigger 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **Sequence** と表示されるまで入力ノブを回し、**Settings** ソフトキーを押し、**Sequence** トリガ・メニューを表示します。

シーケンス・トリガ

選択したチャンネル

トリガ・レベルまたはしきい値

シーケンス・ステージの定義

タームの定義

Sequence Stages

First, find:

Pattern 1 Entered

Then, trigger on:

Pattern 2 Entered

Reset on:

No Reset

P1: 1 2 D₁₅ XXXX XXXX XXXX XXXX D₀

P2: 1 2 D₁₅ XXXX XXXX XXXX XXXX D₀

E1: 1 2 D₁₅ XXXX XXXX XXXX XXXX D₀

E2: 1 2 D₁₅ XXXX XXXX XXXX XXXX D₀

N = 1

Timeout = 100ns

Sequence Trigger Menu

Channel 1

Stage Find

Find: P1 Enter

Term Pattern 1

L H X

↑

チャンネル選択

ステージ選択

検索、トリガまたはリセット条件

タームの選択

タームの定義

前のメニューに戻る

シーケンス・トリガのステージ、ターム、チャンネル定義を設定すると、ディスプレイの波形領域にこれらの設定が表示されます。

Find(検索): ステージの定義

1 **Stage** ソフトキーを押し、**Find:**を選択します。

Find: は、トリガ・シーケンスの最初のステージです。**Stage Find** ソフトキーを選択した場合、右隣のソフトキーに**Find:**と表示され、Findステージに対して定義できるタームのリストが示されます。**Find**ステージは次の条件のうちの1つに設定できます。

- **Pattern 1 Entered** –パターンはそのパターンを真にする（論理積）最後のエッジで開始されます。
- **Pattern 1 Exited** –パターンはそのパターンを偽にする（否定論理積）最初のエッジで終了されます。
- **Edge 1**
- **Pattern 1 and Edge 1**

2 **Find:** ソフトキーを押して、**Find**ステージ条件を選択します。

3 **Find** ステージで使用するタームを定義するには、**Term** ソフトキーを押して、**Find:** ソフトキーに表示されているパターンまたはエッジ・タームを選択します。

4 パターン・タームを選択した場合は、パターンの各チャンネルを**H**（ハイ）、**L**（ロー）または**X**（任意）に設定する必要があります。

a **Channel** ソフトキーを押して（またはミックスト・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回して）、チャンネルを選択します。

チャンネルを選択した場合は、選択したチャンネルが波形領域に示されている選択パターン・リストで強調表示されると同時に、ディスプレイの右上隅の“**Seq**”の隣にも表示されます。

b **LHX** ソフトキーを押して、チャンネルのレベルを設定します。

- **H**は、選択チャンネルではハイにパターンを設定します。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大きな電圧レベルです。
- **L**は、選択チャンネルではローにパターンを設定します。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小さな電圧レベルです。


- **X**は、選択チャンネルでは任意にパターンを設定します。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。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。

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。**D15 Thru D0**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隅に、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。

- c パターンのすべてのチャンネルに対して繰り返します。
- 5 エッジ・タームを選択した場合、1つのチャンネルを立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジに設定する必要があります。他のチャンネル・エッジはすべて、任意 (**X**) に設定されます。

- a **Channel** ソフトキーを押して (またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回して)、チャンネルを選択します。

チャンネルを選択すると、選択したチャンネルが波形領域に示されている選択パターン・リストで強調表示されます。

- b  **X** ソフトキーを押し、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。他のチャンネルはすべて、デフォルトの任意 (**X**) に設定されます。


別のチャンネルにエッジを割り当てし直したい場合は、上の手順を繰り返します。元のチャンネル・エッジの値は、デフォルトの **X** (任意) に設定されます。

“Find:” シーケンス・ステージ条件に用いられるタームを「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。ステージの最低1つのタームを **X** (任意) 以外の値に設定する必要があります。

Trigger on: ステージの定義

- 1 **Stage** ソフトキーを押し、**Trigger on:** を選択します。

Trigger on: は、トリガ・シーケンスの次のステージです。**Stage Trigger on:** ソフトキーを選択した場合、右隣のソフトキーに **Trigger:** と表示され、**Trigger on:** ステージに対して定義できるタームのリストが示されます。**Trigger on:** ステージは次の条件のうちの1つに設定できません。

- **Pattern 2 Entered** –パターンはそのパターンを真にする（論理積）最後のエッジで開始されます。
 - **Pattern 2 Exited** –パターンはそのパターンを偽にする（否定論理積）最初のエッジで終了されます。
 - **Edge 2**
 - **Pattern 1 and Edge 2**
 - **Nth Edge 2**
 - **Nth Edge 2 (no re-find)**
- 2 **Trigger:** ソフトキーを押して、トリガするステージを選択します。
- 3 **Trigger on:** ステージで使用するタームを定義するには、**Term** ソフトキーを押して、**Trigger:** ソフトキーに表示されているパターンまたはエッジ・タームを選択します。
- 4 パターン・タームを選択した場合は、パターンの各チャンネルを **H**（ハイ）、**L**（ロー）または **X**（任意）に設定する必要があります。
- a **Channel** ソフトキーを押して（またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回して）、チャンネルを選択します。
 - b **LHX** ソフトキーを押して、チャンネルのレベルを設定します。
 - c パターンのすべてのチャンネルに対して繰り返します。
- 5 エッジ・タームを選択した場合、1つのチャンネルを立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジに設定する必要があります。他のチャンネル・エッジはすべて、任意（**X**）に設定されます。
- a **Channel** ソフトキーを押して（またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回して）、チャンネルを選択します。
ディスプレイの右上隅の“**Seq**”の隣りに、選択したチャンネルが表示されます。
 - b  **X** ソフトキーを押し、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。他のチャンネル・エッジはすべて、デフォルトの任意に設定されます。
- 6 **Trigger on:** 条件をEdge 2でトリガするように設定した場合、どのEdge 2の発生でトリガするか選択することも可能です。
- a **Trigger:** ソフトキーで **Nth Edge 2** または **Nth Edge 2 (no re-find)** が選択されていることを確認します。
Nth Edge 2 が選択されている場合、Count (N) イベントが満了する前に Find イベントが発生した場合、Count (N) は0にリセットされます。

Nth Edge 2 (no re-find) が選択されている場合、Count (N) イベントが満了する前に Find イベントが発生した場合、Count (N) は 0 にリセットされません。

- b Term** ソフトキーを押し、**Count (N)** を選択します。
- c N** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガまでの待機エッジ数を選択します。

N は 1 ~ 10,000 の範囲で設定できます。

“Trigger on:” シーケンス・ステージ条件に用いられるタームを「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。ステージの最低1つのタームを X (任意) 以外の値に設定する必要があります。

オプションの Reset on: ステージの定義

- 1 Stage** ソフトキーを押し、**Reset on:** を選択します。


Reset on: は、トリガ・シーケンスの最後のステージです。**Stage Reset on:** ソフトキーを選択した場合、右隣のソフトキーに **Reset:** と表示され、**Reset on:** ステージに対して定義できるタームのリストが示されます。**Reset on:** ステージは次の条件のうちの1つに設定できます。

- **No Reset** — 検索条件でリセットします。
- **Pattern 1** (または **2**) **Entered** — パターンはそのパターンを真にする (論理積) 最後のエッジで開始されます。
- **Pattern 1** (または **2**) **Exited** — パターンはそのパターンを偽にする (否定論理積) 最初のエッジで終了されます。
- **Edge 1** (または **2**)
- **Pattern 1 and Edge 1**
- **タイムアウト**

グレー表示されているタームは、リセット・ステージでは使用できません。

- 2 Reset:** ソフトキーを押して、リセットするタームを選択します。
- 3 Term** ソフトキーを押して、**Reset:** ソフトキーに表示されているパターン、エッジまたはタイムアウト・タームを選択します。
- 4 No Reset** を選択した場合、リセット・ステージは定義されません。

4 オシロスコープのトリガ

- 5 パターン・タームを選択した場合は、パターンの各チャンネルを **H** (ハイ)、**L** (ロー) または **X** (任意) に設定する必要があります。
 - a **Channel** ソフトキーを押して (またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回して)、チャンネルを選択します。
 - b **LHX** ソフトキーを押して、チャンネルのレベルを設定します。
 - c パターンのすべてのチャンネルに対して繰り返します。
- 6 エッジ・タームを選択した場合、1つのチャンネルを立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジに設定する必要があります。他のチャンネル・エッジはすべて、任意 (**X**) に設定されます。
 - a **Channel** ソフトキーを押して (またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回して)、チャンネルを選択します。
 - b  **X** ソフトキーを押し、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。他のチャンネル・エッジはすべて、デフォルトの任意に設定されます。
- 7 **Timeout** タームを選択した場合は、タイムアウト値を設定する必要があります。
 - a **Term** ソフトキーを押し、**Timeout** を選択します。
 - b **Timeout** ソフトキーを押し、入力ノブを回してタイムアウト値を設定します。

タイムアウトは **10 ns** ~ **10 s** の範囲で設定できます。タイマは検索条件が満たされた場合に起動します。タイマが起動している時に別の検索条件が発生した場合、タイマはタイム0からリスタートします。

トリガ・レベルを調整します。

- アナログ・チャンネルの場合、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。
- デジタル・チャンネルのしきい値レベルを選択するには、**D15 Thru D0** キーを押し、**Thresholds** を選択します。

ディスプレイの右上隅に、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。

SPI トリガを使用するには

注記

SPI デコードについては、[218 ページ](#)を参照してください。

シリアル・ペリフェラル・インタフェース (SPI) トリガ・セットアップは、オシロスコープのクロック、データおよびフレーミング信号への接続から成ります。これにより、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。

Settings ソフトキーを押した場合、フレーム信号、クロック・スロープ、データ・ビット数、データ・ビット値の現状を示すグラフィックが表示されます。**Settings** メニューの **Signals** ソフトキーを押して、クロック、データおよびフレーム信号の現在のソース・チャンネルを確認します。

- フロント・パネルの **Trigger** 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **SPI** と表示されるまで入力ノブを回し、**Settings** ソフトキーを押して SPI トリガ・メニューを表示します。

4 オシロスコープのトリガ

現在選択されている
クロック、フレーミング
またはデータ・チャンネル

トリガ・レベル
またはしきい値

SPI トリガ

SPI トリガ・セット
アップの現状を示す
グラフィック

データ
文字列値

~CS

CLK

DATA

Bit 0 Bit 1 Bit N-1 Bit N

Trigger Point

Data: XXXX XXXX

SPI Trigger Menu

Signals

#Bits 8

Bit 0

L H X

Set all Bits X

チャンネル
割当て

文字列の
データ・ビット数

データ・
ビット選択

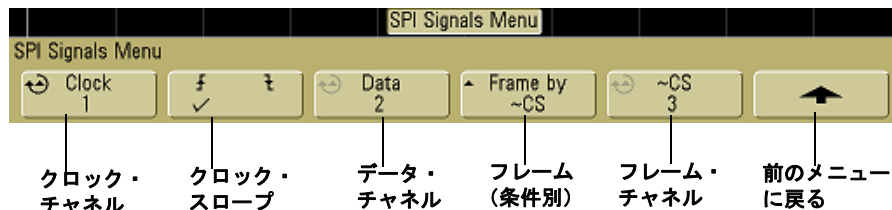
データ・
ビット値

全データ・
ビットの
値設定

前のメニュー
に戻る

クロック、データおよびフレーム信号へのソース・チャンネルの割当て

- 1 **Signals** ソフトキーを押して、クロック・ソース/スロープ、データ・ソースおよびフレーム・タイプ/ソースのSPIトリガ設定にアクセスします。



- 2 **Clock** ソフトキーを押すか入力ノブを回して、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。

Clock ソフトキーを押すと（またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと）、ソース・チャンネルに対する **CLK** ラベルが自動的に設定され、ディスプレイの右上隅の“**SPI**”の隣りに選択したチャンネルが表示されます。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

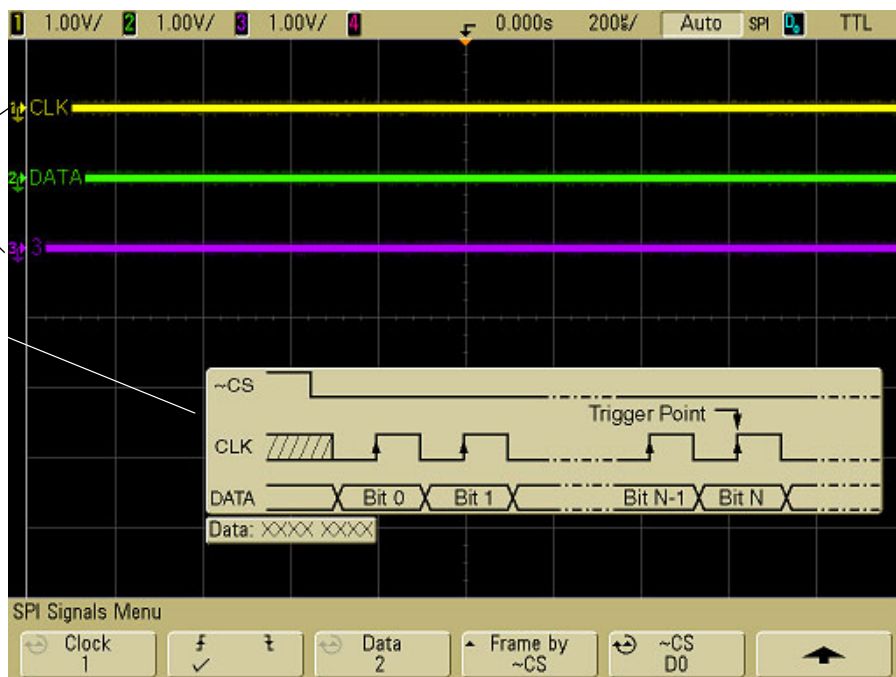
- 3 スロープ・ソフトキー（**f** **m**）を押して、選択したクロック・ソースの立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジを選択します。

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。スロープ・ソフトキーを押すと、ディスプレイ上に表示されているグラフィックが変わり、クロック信号の現状が示されます。

4 オシロスコープのトリガ

クロック、データ
およびチップ選択
信号に対して
自動的に設定
されたラベル

SPIトリガ・クロック・
スロープおよびチップ
選択極性またはタイム
アウト選択の現状を
示すグラフィック



- 4 **Data** ソフトキーを押すか入力ノブを回して、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)。

Data を押すと (またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと)、ソース・チャンネルに対する **DATA** ラベルが自動的に設定され、ディスプレイの右上隅の“**SPI**”の隣りに選択したチャンネルが表示されます。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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 **Frame by** ソフトキーを押して、どのクロック・エッジをシリアル・ストリームの最初のクロック・エッジにするかオシロスコープが決定するのに使用するフレーミング信号を選択します。

ハイ・チップ選択 (**CS**) 中、ロー・チップ選択 (**~CS**) 中、またはクロック信号がアイドル状態にあった **Timeout** 期間の後にトリガするように、オシロスコープを設定することができます。

- フレーミング信号を **CS** (または **~CS**) に設定した場合、**CS** (または **~CS**) 信号のローからハイ (またはハイからロー) への遷移後に見られる既定 (立ち上がりまたは立ち下がり) の最初のクロック・エッジが、シリアル・ストリームの最初のクロックです。

Chip Select — **CS** または **~CS** ソフトキーを押すか入力ノブを回して、**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に発生しなければなりません。フレーミング信号は、データ・パターン全体に有効でなければなりません。

CS または **~CS** ソフトキーを押すと (またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと)、ソース・チャンネルに対する **CS** または **~CS** ラベルが自動的に設定され、ディスプレイの右上隅の“**SPI**”の隣りに選択したチャンネルが表示されます。**Frame by** ソフトキーを押すと、前のページに示されているグラフィックが、タイムアウト選択またはチップ選択信号の現状を示すように変わります。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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。

- フレーミング信号を **Timeout** に設定した場合、オシロスコープは、シリアル・クロック・ライン上で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までクロック信号がアイドル (遷移なし) 状態になければならない最小時間を設定します。**Frame by** ソフトキーを押すと、前のページに示されているグラフィックが、タイムアウト選択またはチップ選択信号の現状を示すように変わります。

タイムアウト値は100 ns～10 sの範囲で設定できます。

- 6 上矢印ソフトキーを押して、前のメニューに戻ります。

シリアル・データ文字列のビット数の設定／データ・ビットの値設定

- 1 **#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。4～32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**Data**文字列に表示されます。

- 2 入力ノブを回して、**Bit** ソフトキーに示されているシリアル文字列の特定のデータ・ビットを選択します。

入力ノブを回すと、ビットが波形領域に示されている**Data**文字列で強調表示されます。

- 3 **LHX**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**L** (ロー)、**H** (ハイ) または**X** (任意) に設定します。

ステップ2と3を繰り返して、すべてのビットに値を割り当てます。

シリアル・データ文字列のすべてのビットの1つの値へのリセット

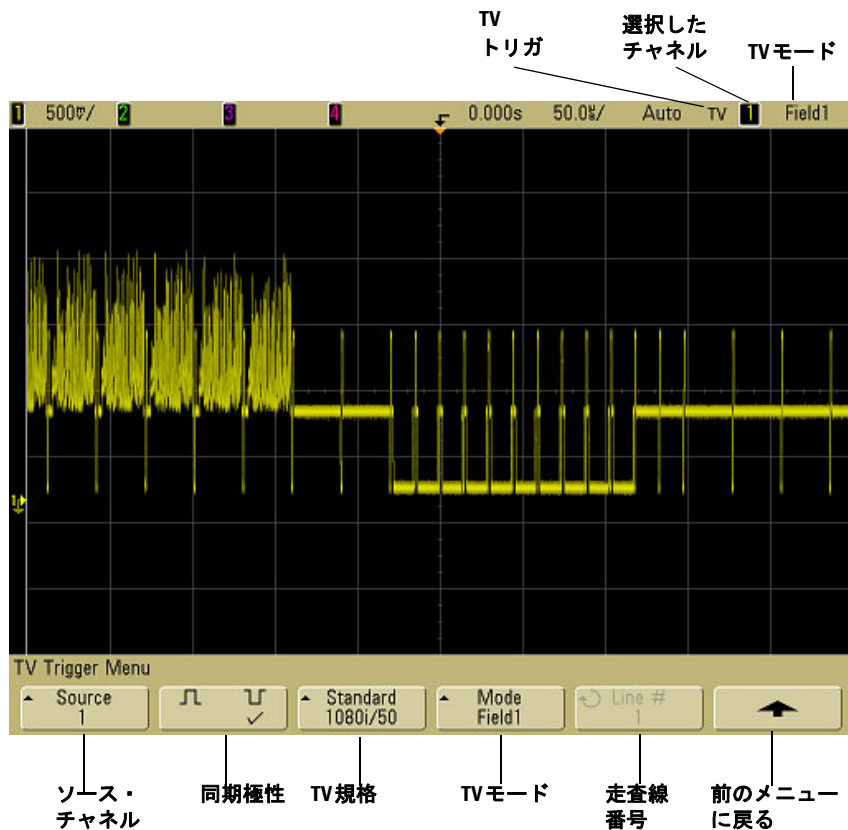
- シリアル・データ文字列内のすべてのビット値を1つの値 (**L**、**H** または**X**) にリセットする手順：
 - a **LHX**ソフトキーを押して、リセット・ビット値を選択します。
 - b **Set all Bits** ソフトキーを押して、データ文字列を選択した値にリセットします。

TVトリガを使用するには

TVトリガは、ほとんどの一般的なアナログ・ビデオ信号とハイ・デフィニションアナログ・ビデオ信号 (**HDTV**) の複雑な波形を捕捉するのに用いることができます。トリガ回路は、波形の垂直／水平インターバルを検出し、ユーザ選択のTV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 III技術は、ビデオ波形の任意の部分の高輝度表示を容易にします。オシロスコープの選択されたビデオ信号ラインでのトリガ機能を用いれば、ビデオ波形も簡単に解析できます。

- 1 フロント・パネルのTrigger部分のMoreキーを押します。TVが選択されていない場合は、TriggerソフトキーにTVと表示されるまで入力ノブを回し、Settingsソフトキーを押してTVトリガ・メニューを表示します。



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

ディスプレイの右上隅に、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、**Trigger**の**Level**ノブを回してもトリガ・レベルは変わりません。トリガ結合は、**Trigger**の**Mode/Coupling**メニューの**TV**に自動的に設定されます。

適切な整合の実現

多くのTV信号は、75 Ω 信号源によって作成されます。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 (Agilent 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。

- 3 同期極性ソフトキーを押して、**TV** トリガを正 (⌋) または負 (⌋) の同期極性に設定します。
- 4 **Standard** ソフトキーを押して、**TV** 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
Generic	インタレース/プログレッシブ	2値レベル/3値レベル
EDTV 480p/60	プログレッシブ	2値レベル
HDTV 720p/60	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 1080p/24	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 1080p/25	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 1080i/50	インタレース	3値レベル
HDTV 1080i/60	インタレース	3値レベル

- 5 **Mode** 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**TV**トリガ・モードは次の通りです。

- **Field1** および **Field2** —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)。
- **All Fields** —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 (**Generic**モードでは使用できません)。
- **All Lines** —すべての水平同期パルスでトリガします。

- **Line** — 選択した走査線番号でトリガします (EDTVおよびHDTV規格のみ)。
 - **Line:Field1** および **Line:Field2** — 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 (1080iを除くインタレース規格のみ)。
 - **Line: Alternate** — 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)。
 - **Vertical** — 最初のセレーション・パルスの立ち上がりエッジか、垂直同期の開始から約 70 μ s のどちらか最初に発生した方でトリガします (Genericモードでのみ使用可能)。
 - **Count: Vertical** — 同期パルスの立ち下がりエッジをカウントし、選択したカウント数でトリガします (Genericモードでのみ使用可能)。
- 6 走査線番号モードを選択する場合、**Line #** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、トリガしたい走査線番号を選択します。
- 7 Generic規格を使用している場合に走査線番号モードまたは**Count:Vertical**を選択するには、**Count #** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、目的のカウント数を選択します。

各ビデオ規格のフィールド当たりの線 (カウント) 数を以下にリストします。

表 8 HDTV/EDTV 以外の各ビデオ規格のフィールド当たりの走査線数 (Generic 規格の場合はカウント数)

ビデオ規格	フィールド1	フィールド2	Alt 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
Generic	1 ~ 1024	1 ~ 1024	1 ~ 1024 (垂直)

走査線番号がカウント

Generic モードでは、走査線番号は実際の走査線番号ではなく、カウント数を表します。これは、ソフトキーのラベルに反映され、Line から Count に変わります。Mode ソフトキー選択では、カウントの開始場所を示すのに、Line:Field 1、Line:Field 2、Count:Vertical が用いられます。インタレース・ビデオ信号の場合は、カウントはフィールド 1 / フィールド 2 の最初の垂直セレーション・パルスの立ち上がりエッジから開始します。非インタレース・ビデオ信号の場合は、カウントは垂直同期パルスの立ち上がりエッジの後から開始します。

表 9 各 EDTV/HDTV ビデオ規格の走査線数

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

練習例

以下では、TV トリガに慣れるための練習をします。これらの練習では 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

TV トリガには 1/2 div 以上の同期振幅が必要で、アナログ・チャンネルをトリガ・ソースとします。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、TV Trigger のトリガ 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のトリガの一例では、通常ライン18の垂直インターバル・テスト信号 (VITS) を調べます。もう1つの例は、通常ライン21のクローズド・キャプションングです。

- 1 **Trigger More** キーを押してから、**TV** ソフトキーを押します。
- 2 **Settings** ソフトキーを押し、**Standard** ソフトキーを押して、適切なTV規格 (NTSC) を選択します。
- 3 **Mode** 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。**Line:Field1**、**Line:Field2**または**Line:Alternate**を選択できます。
- 4 **Line #** ソフトキーを押し、調べたい走査線の番号を選択します。

オルタネート・トリガ

Line:Alternate を選択した場合、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するための迅速な方法の1つです。

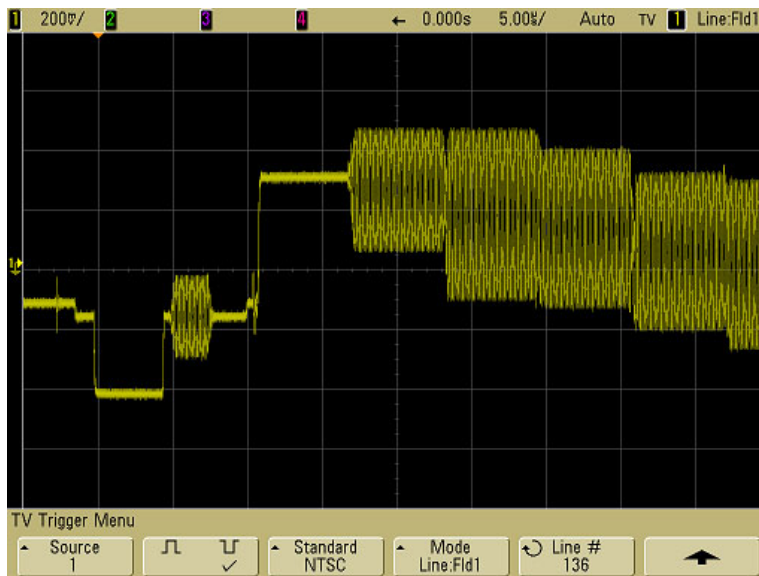


図 10 例: ライン136でのトリガ

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。TVトリガ・モードとして**All Lines**を選択した場合、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 More** キーを押してから、**TV** ソフトキーを押します。
- 2 **Settings** ソフトキーを押し、**Standard** ソフトキーを押して、適切なTV規格を選択します。
- 3 **Mode** ソフトキーを押し、**All Lines** を選択します。

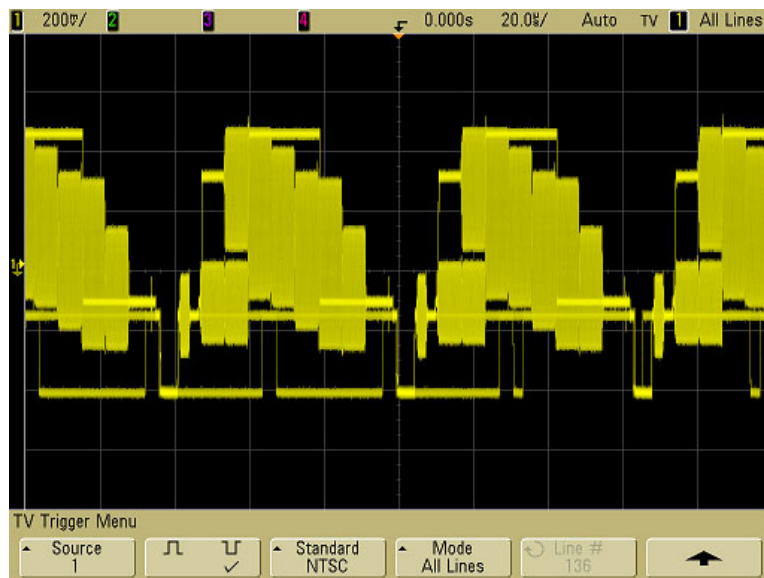


図 11 すべての走査線でのトリガ

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、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 More** キーを押してから、**TV** ソフトキーを押します。
- 2 **Settings** ソフトキーを押し、**Standard** ソフトキーを押して、適切なTV規格を選択します。
- 3 **Mode** ソフトキーを押し、**Field1** または **Field2** を選択します。

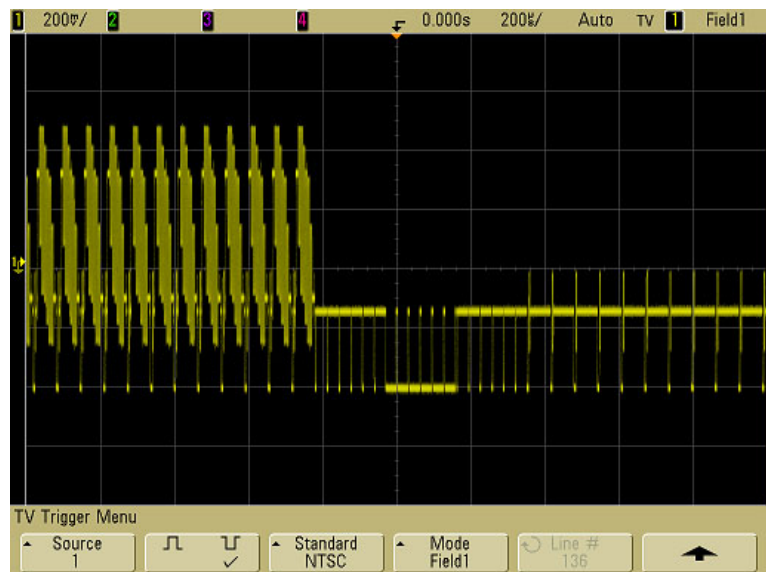


図 12 フィールド1でのトリガ

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するには、**All Fields**トリガ・モードを使用します。

- 1 **Trigger More** キーを押してから、**TV** ソフトキーを押します。
- 2 **Settings** ソフトキーを押し、**Standard** ソフトキーを押して、適切なTV規格を選択します。
- 3 **Mode** ソフトキーを押し、**All Fields** を選択します。

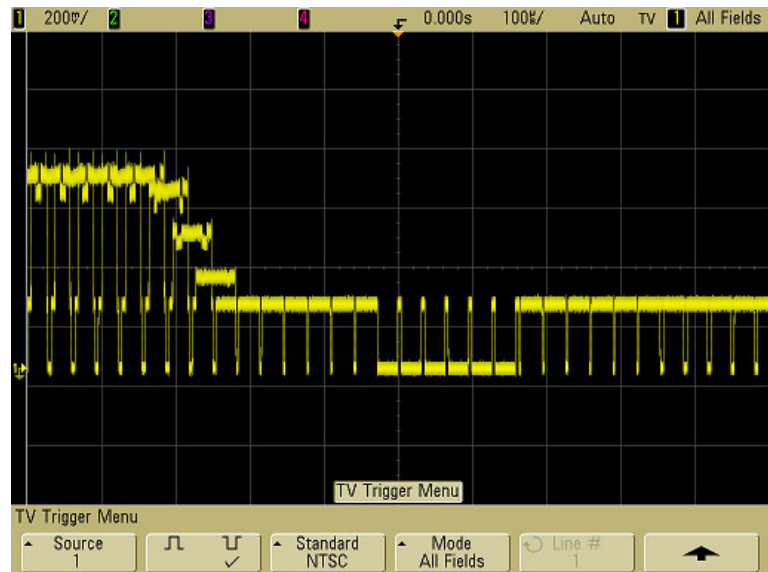


図 13 すべてのフィールドでのトリガ

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。**Field 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。**Field 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 More** キーを押してから、**TV** ソフトキーを押します。
- 2 **Settings** ソフトキーを押し、**Standard** ソフトキーを押し、適切なTV規格を選択します。
- 3 **Mode** ソフトキーを押し、**Field1** または **Field2** 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、このフィールドの確定では基準副搬送波の位相は考慮に入れられません。**Field 1** を選択した場合、トリガ・システムは、垂直同期がライン4で開始するフィールドを探します。NTSC ビデオの場合、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（次ページの図を参照）。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。

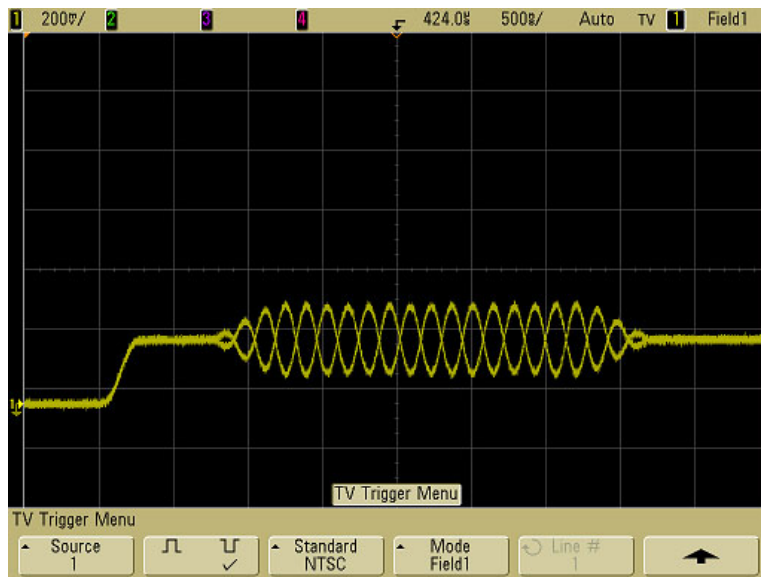


図 14 カラー・フィールド1とカラー・フィールド3での交互のトリガ

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。これは、トリガ・タイプを**TV**に設定している場合は、**More Trigger Menu**の**TV Holdoff**ソフトキーを使って行うことができます。**TV Holdoff**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つだけの位相でトリガするまで、1/2フィールド単位でホールドオフを調整します。

他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。

TV Holdoff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、**Mode/Coupling**メニューに対応するホールドオフ時間が表示されます。

表 10 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
Generic	8.35 ms
EDTV 480p/60	8.35 ms
HDTV 720p/60	8.35 ms
HDTV 1080p/24	20.835 ms
HDTV 1080p/25	20 ms
HDTV 1080i/50	10 ms
HDTV 1080i/60	8.35 ms

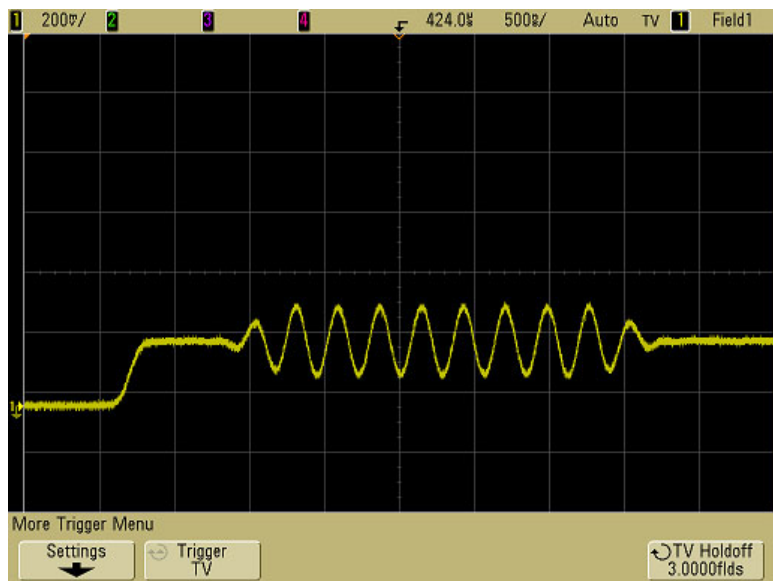
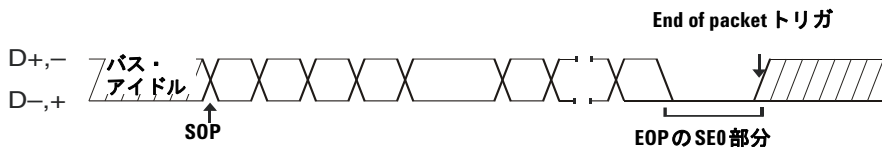


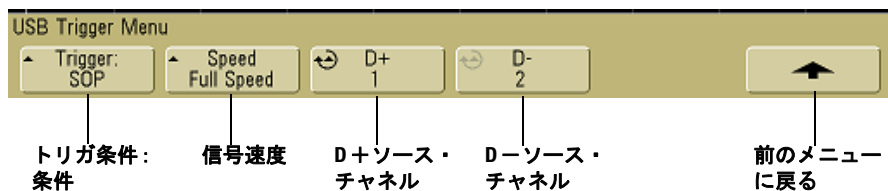
図 15 TV Holdoffを使ったカラー・フィールド1または3との同期 (Field 1 モード)

USBトリガを使用するには

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 フロント・パネルの Trigger 部分の **More** キーを押し、**Trigger** ソフトキーに **USB** と表示されるまで入力ノブを回し、**Settings** ソフトキーを押してUSBトリガ・メニューを表示します。



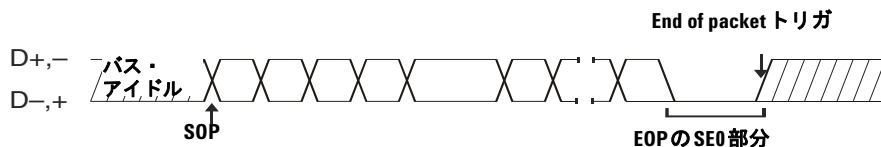
- 2 **Speed** ソフトキーを押して、接続トランザクション速度を選択します。
Low Speed (1.5 Mb/s) またはFull Speed (12 Mb/s) を選択できます。
- 3 **D+** および **D-** ソフトキーを押して、USB信号D+およびD-ラインに接続されているチャンネルを選択します。ソース・チャンネルに対して **D+** および **D-** ラベルが自動的に設定されます。

D+または**D-**ソフトキーを押すと（またはミックスド・シグナル・オシロスコープの入力ノブを回すと）、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**”の隣りに選択したチャンネルが表示されます。

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。**D15 Thru D0** 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隅に、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 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SE0部分の終わりにトリガします。
- **RC** (Reset Complete) – SE0が> 10 msの場合にトリガします。
- **Suspend** (Enter Suspend) – バスが> 3 msの間アイドル状態にある場合にトリガします。
- **Exit Sus** (Exit Suspend) – > 10 msのアイドル状態を出た場合にトリガします。これはサスペンド/レジューム遷移を観察するために用いられます。



トリガ出力コネクタ

オシロスコープのリア・パネルの TRIG OUT コネクタに出力する信号を以下から1つ選択することができます。

- トリガ
- 信号源周波数
- 信号源周波数/8 (100 MHz帯域幅モデルを除く)

トリガ

これはデフォルト選択です。このモードでは、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17 ns後に発生します。出力レベルは0～5 V (開放端子終端)、0～2.5 V (50 Ω終端) です。

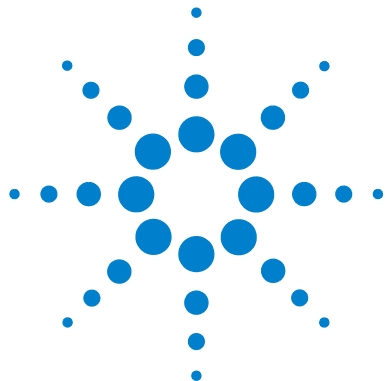
信号源周波数

このモードは、オシロスコープがフロント・パネル信号源 (アナログ・チャンネルまたは2チャンネル・オシロスコープの外部入力) でエッジ・トリガするように設定されている場合にのみ使用可能です。このモードでは、TRIG OUT BNCはトリガ・コンパレータの出力に接続されます。出力レベルは0～580 mV (開放端子終端)、0～290 mV (50 Ω終端) です。最大周波数出力は、TRIG OUT BNC増幅器の帯域幅に制限があるため、350 MHzです。これは、外部周波数カウンタをドライブする場合に有効な選択です。

信号源周波数/8

この選択では、出力周波数がトリガ・コンパレータの出力周波数の1/8である以外は、「信号源周波数」の説明と同じ信号が作成されます。このモードは、入力信号が350 MHzより高速の場合に有効です。この選択は、100 MHz帯域幅モデルのオシロスコープでは使用できません。

トリガ出力コネクタは、ユーザ校正信号も出力します。「ユーザ校正」(69ページ)を参照してください。



5 測定の実行

XY 水平モードを使用するには	152
演算機能	157
カーソル測定	174
自動測定	180

収集後の処理

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することができます。測定および演算機能は、パンやズーム、チャンネルのオン／オフの切り替えを行うたびに再計算されます。水平掃引速度ノブと垂直電圧／目盛りノブを使って信号をズームイン／ズームアウトすると、表示の分解能が変化します。測定と演算機能は表示データで実行されるので、機能と測定の分解能が影響を受けます。



XY水平モードを使用するには

XY水平モードによって、オシロスコープが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変換されます。チャンネル1はX軸入力で、チャンネル2はY軸入力です。さまざまなトランスデューサを使用して、表示に歪み対変位、フロー対圧力、電圧対電流、または電圧対周波数を表示することができます。この演習では、XY表示モードの一般的な使い方を示すため、リサージュ方法を使って同じ周波数を持つ2つの信号間の位相差を測定します。

- 1 正弦波信号をチャンネル1に接続し、同じ周波数で位相がずれている正弦波をチャンネル2に接続します。
- 2 **Autoscale** キーを押し、**Main/Delayed** キーを押した後、**XY** ソフトキーを押します。
- 3 チャンネル1とチャンネル2の位置(◆)ノブを使って信号を表示の中心に配置します。チャンネル1とチャンネル2の電圧/目盛りノブおよびチャンネル1とチャンネル2の**Vernier** 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)。

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

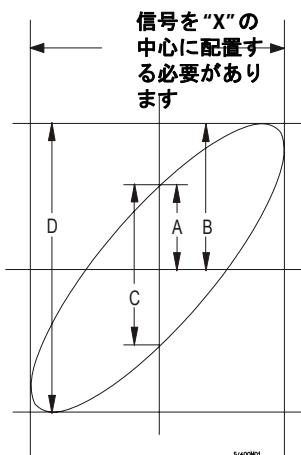


図 16 信号を表示の中心に配置する例

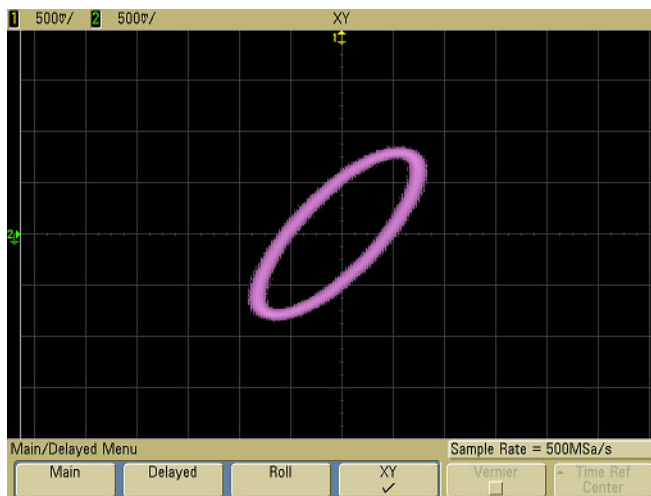


図 17 表示の中心に配置された信号

- 4 **Cursors** キーを押します。
- 5 **Y2** カーソルを信号の一番上に設定し、**Y1** を信号の一番下に設定します。

5 測定の実行

表示の一番下の ΔY 値を書き留めます。この例ではYカーソルを使用していますが、Xカーソルを使用している場合もあります。

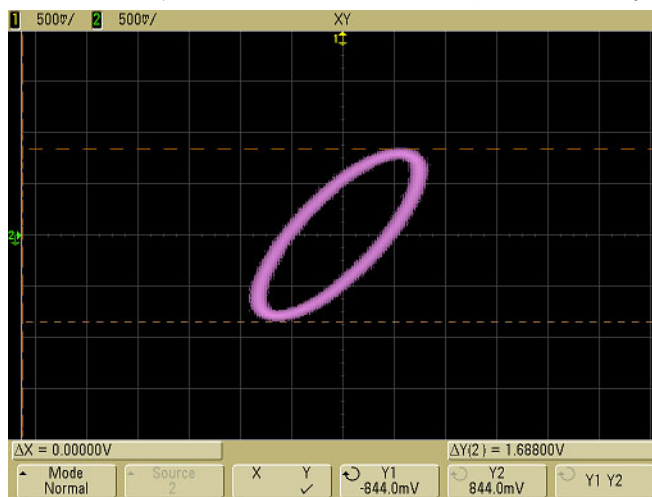


図 18 表示信号に設定されたカーソル

- 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。
再度、 ΔY 値を書き留めます。

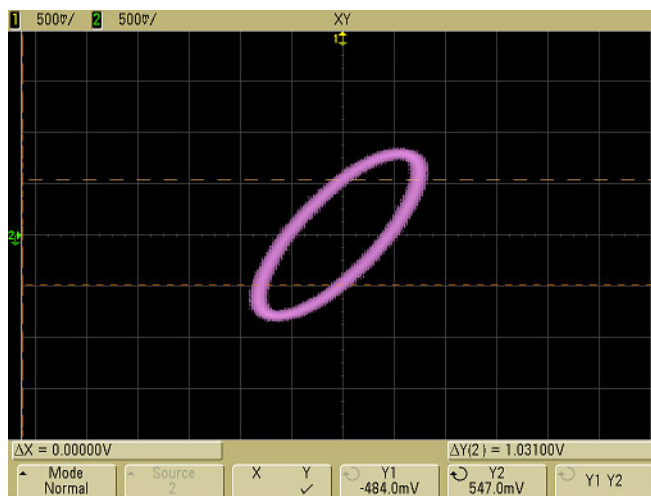


図 19 信号の中心に設定されたカーソル

7 以下の式を使って位相差を計算します。

$$\sin\theta = \frac{2\text{つめの}\Delta Y}{1\text{つめの}\Delta Y} = \frac{1.031}{1.688} ; \theta = 37.65^\circ\text{の位相シフト}$$

XY表示モードの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はX軸入力、チャンネル2はY軸入力、チャンネル4（2チャンネル・モデルでは外部トリガ）はZ軸入力です。Y対X表示の一部だけを表示する場合、Z軸入力を使用します。Z軸は、トレースをオン/オフにします（アナログ・オシロスコープではビームをオン/オフにしたので、Z軸ブランキングと呼ばれていました）。Zがロー（<1.4 V）のとき、Y対Xが表示され、Zがハイ（>1.4 V）のとき、トレースがオフになります。

5 測定の実行

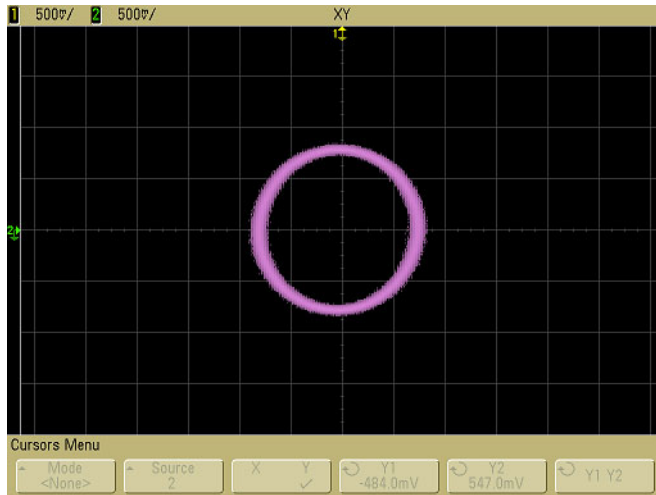


図 20 信号は90度位相がずれています

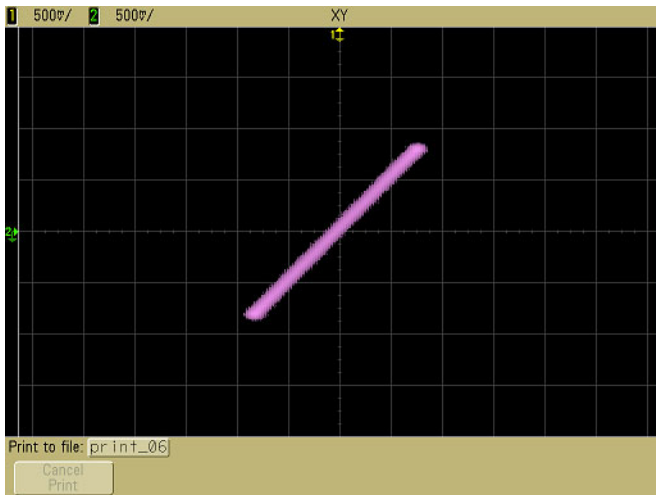


図 21 信号は同相です

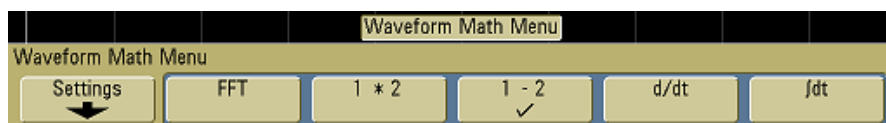
演算機能

Mathメニューを使ってアナログ・チャンネルでの演算機能を表示することができます。以下が可能です。

- アナログ・チャンネル1と2で収集された信号を減算（-）または乗算（*）した後、結果を表示する。
- アナログ・チャンネルで収集された信号、または演算機能1 * 2、1 - 2、または1 + 2の結果に対して積分、微分、またはFFTを実行し結果を表示する。

演算機能にアクセスするには:

- 1 Mathメニューを表示するにはフロント・パネルの**Math**キーを押します。演算機能を選択後、Yスケールを変更する場合、**Settings**ソフトキーを押して選択した演算機能の設定を表示します。



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る（画面に全体が表示されない）場合、得られる表示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表示を見やすくすることができます。

表示や測定を考察しやすいように、各演算機能の垂直スケールとオフセットを調整することができます。

各機能は、CursorsおよびQuick Measメニューで測定できます。

演算スケールおよびオフセット

演算機能を手動でスケールするには、**Settings** ソフトキーを押し、スケール値またはオフセット値を調整します。

演算スケールとオフセットが自動的に設定されます

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ルされます。機能のスケールとオフセットを手動で設定した場合、新しい機能を選択した後、元の機能を選択すると、元の機能が自動的に再スケールされます。

- 1 **Math** メニューの **Settings** ソフトキーを押し、選択した演算機能に独自のスケール係数（単位/目盛り）またはオフセット（単位）を設定します。

各入力チャンネルの単位を、チャンネルの **Probe Units** ソフトキーを使ってボルトまたはアンペアに設定することができます。スケールとオフセットの単位は以下のとおりです。

演算機能	単位
FFT	dB*（デシベル）
1*2	V ² 、A ² 、またはW (Volt-Amp)
1-2	VまたはA
d/dt	V/sまたはA/s（V/秒またはA/秒）
∫ dt	VsまたはAs（V・秒またはA・秒）

* FFTソースがチャンネル1、2、3、または4のとき、チャンネルの単位をボルトに、チャンネル・インピーダンスを1 MΩ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ボルトに、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アンペア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。

チャンネル1とチャンネル2がチャンネルの **Probe Units** ソフトキーで異なる単位に設定されている場合、演算機能1-2、および1-2または1+2が選択ソースのときのd/dt、∫ dtには、スケール単位 **U**（未定義）が表示されます。

- 2 **Scale** または **Offset** ソフトキーを押し、**Entry** ノブを回して演算機能のオフセット値を再スケールまたは変更します。

乗算

1*2を選択すると、チャンネル1とチャンネル2の電圧値がポイントごとに乗算され、結果が表示されます。**1*2**は、チャンネルのいずれかが電流と比例するときの電力関係を表示する際に有効です。

- 乗算機能のスケールリングまたはオフセットを変更する場合、**Math**キーを押し、**1*2**ソフトキーを押した後、**Settings**ソフトキーを押します。
 - Scale** — V^2/div (ボルトの2乗/目盛り)、 A^2/div (アンペアの2乗/目盛り)、または W/div (ワット/目盛りまたはボルト-アンペア/目盛り) として表現される乗算の独自の垂直スケールリング係数を設定することができます。単位は、チャンネルの **Probe** メニューで設定されます。**Scale** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して **1*2** を再スケールリングします。
 - Offset** — 乗算演算機能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、 V^2 (ボルトの2乗)、 A^2 (アンペアの2乗)、または W (ワット) 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。**Offset** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して **1*2** のオフセットを変更します。

下の図に、乗算の例を示します。

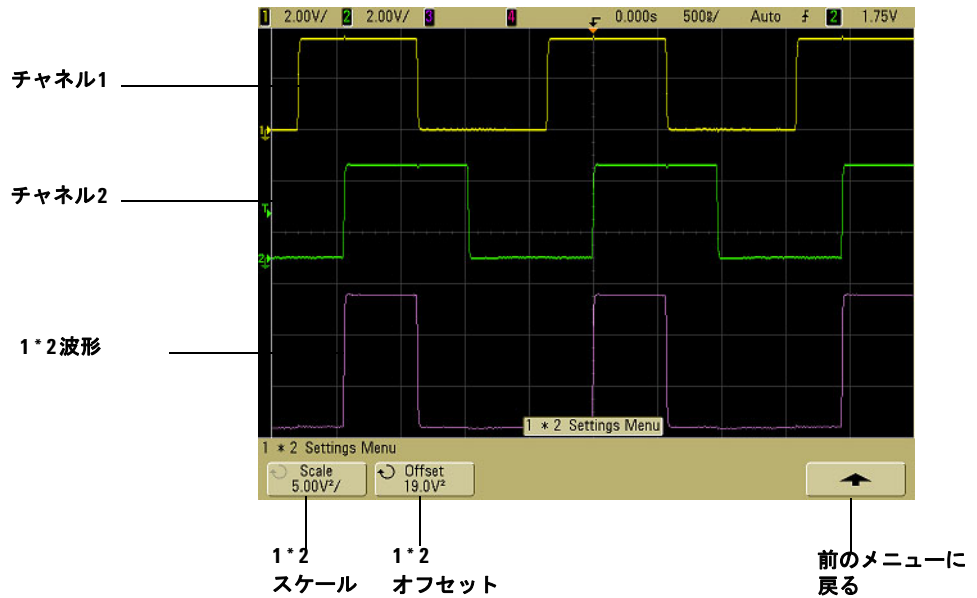


図 22 乗算

減算

1-2を選択すると、チャンネル2の電圧値がチャンネル1の電圧値からポイントごとに減算され、結果が表示されます。

1-2は、差動測定の実行や2つの波形の比較に使用することができます。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、真の差動プローブを使用する必要があります。

チャンネル1とチャンネル2の加算を実行するには、**Channel 2**メニューの**Invert**を選択し、1-2演算機能を実行します。

1 減算機能のスケールリングまたはオフセットを変更する場合、**Math**キーを押し、**1-2**ソフトキーを押した後、**Settings**ソフトキーを押します。

- **Scale** — V/div (ボルト/目盛り) または A/div (アンペア/目盛り) として表現される減算の独自の垂直スケールリング係数を設定することができます。単位は、チャンネルの**Probe**メニューで設定されます。**Scale**ソフトキーを押した後、**Entry**ノブを回して1-2を再スケールリングします。
- **Offset** — 1-2演算機能の独自のオフセットを設定することができます。オフセット値はボルトまたはアンペア単位で、表示の中心水平グリッド・ラインによって表されます。**Offset**ソフトキーを押した後、**Entry**ノブを回して1-2のオフセットを変更します。

チャンネル1とチャンネル2がチャンネルの**Probe Units**ソフトキーで異なる単位に設定されている場合、スケールとオフセットにスケール単位**U**(未定義)が表示されます。

下の図に、減算の例を示します。

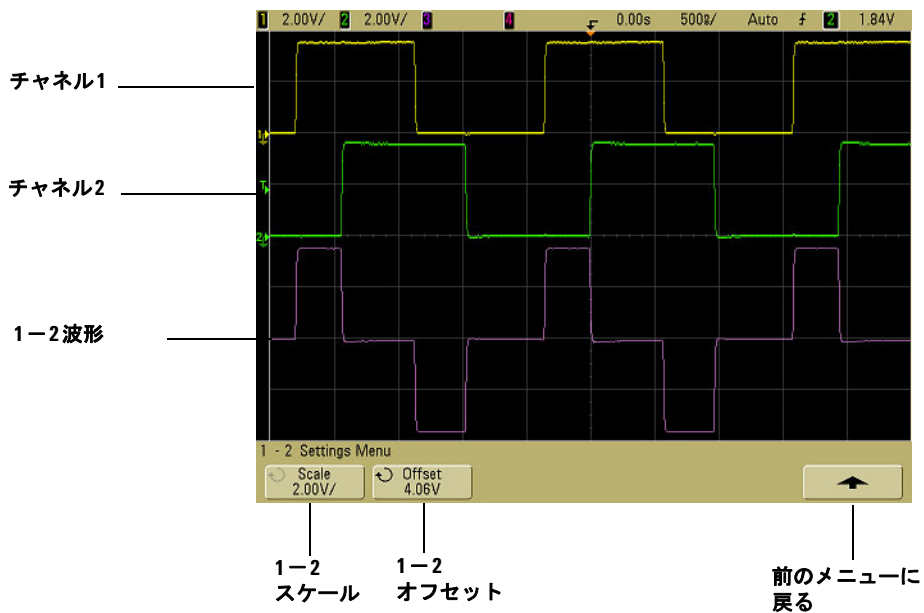


図 23 減算

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、**Acquire** メニューで収集モードを **Averaging** に設定すると有効です。

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、または機能 1+2、1-2、1*2 のデータ・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

遅延掃引水平モードでは、**d/dt** 機能が表示の遅延部分に表示されません。

- 1 微分機能のソース、スケーリング、またはオフセットを変更する場合、**Math** キーを押し、**d/dt** ソフトキーを押した後、**Settings** ソフトキーを押します。
 - **Source** – **d/dt** のソースを選択します。ソースは、アナログ・チャネル、または演算機能 1+2、1-2、1*2 です。
 - **Scale** – 単位/秒/目盛り (単位は **V** (ボルト)、**A** (アンペア)、または **W** (ワット)) で表現される **d/dt** の独自の垂直スケーリング係数を設定することができます。単位は、チャネルの **Probe** メニューで設定されます。**Scale** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して **d/dt** を再スケーリングします。

- **Offset** – dV/dt演算機能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、単位/秒（単位はV（ボルト）、A（アンペア）、またはW（ワット））で、表示の中心水平グリッド・ラインによって表されます。**Offset** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回してd/dtのオフセットを変更します。

チャンネル1とチャンネル2がチャンネルの**Probe Units** ソフトキーで異なる単位に設定されている場合、1-2または1+2が選択ソースのとき、スケールとオフセットにスケール単位**U**（未定義）が表示されます。

下の図に、微分の例を示します。

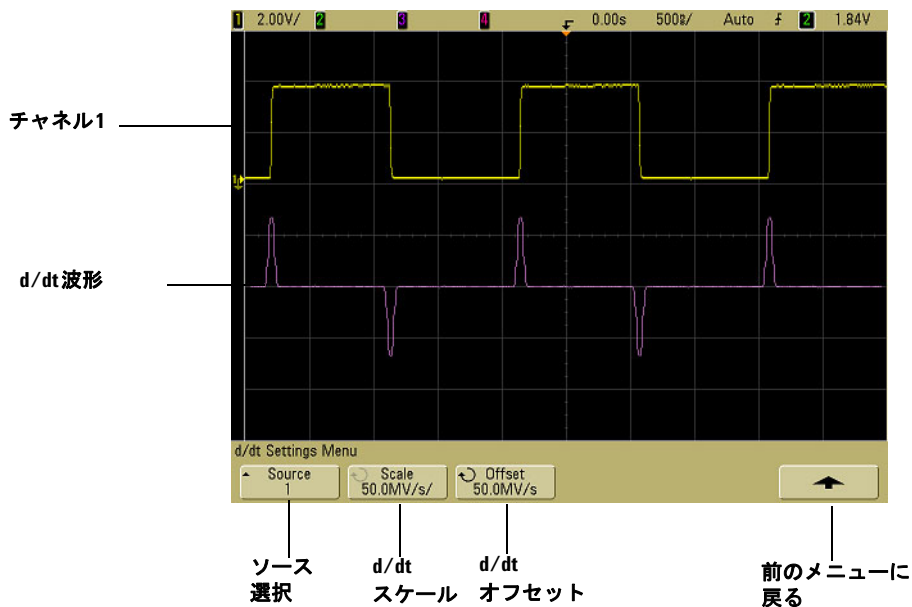


図 24 微分

積分

∫ dt (積分) は、選択されたソースの積分を計算します。積分は、ボルト-秒でのパルスのエネルギー計算、または波形の下の面積の測定に使用することができます。

∫ 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。

$$I_n = c_0 + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

ここで、

I = 積分波形

Δt = ポイント間の時間差

y = チャンネル1、2、または機能1+2、1-2、1*2のデータ・ポイント

c₀ = 任意定数

i = データ・ポイントのインデックス

遅延掃引水平モードでは、∫ dt機能が表示の遅延部分に表示されません。

1 積分機能のソース、スケーリング、またはオフセットを変更する場合、**Math**キーを押し、∫ dtソフトキーを押した後、**Settings**ソフトキーを押します。

- **Source** – ∫ dtのソースを選択します。ソースは、アナログ・チャンネル、または演算機能1+2、1-2、1*2です。
- **Scale** – 単位-秒/目盛り (単位はV (ボルト)、A (アンペア)、またはW (ワット)) で表現される∫ dtの独自の垂直スケーリング係数を設定することができます。単位は、チャンネルの**Probe**メニューで設定されます。**Scale**ソフトキーを押した後、**Entry**ノブを回して∫ dtを再スケーリングします。
- **Offset** – ∫ Vdt 演算機能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、単位-秒 (単位はV (ボルト)、A (アンペア)、またはW (ワット)) で、表示の中心水平グリッド・ラインによって表されます。**Offset**ソフトキーを押した後、**Entry**ノブを回して∫ dtのオフセットを変更します。積分計算は、ソース信号のオフセットを基準とします。以下の例で、信号オフセットの影響を示します。

5 測定の実行

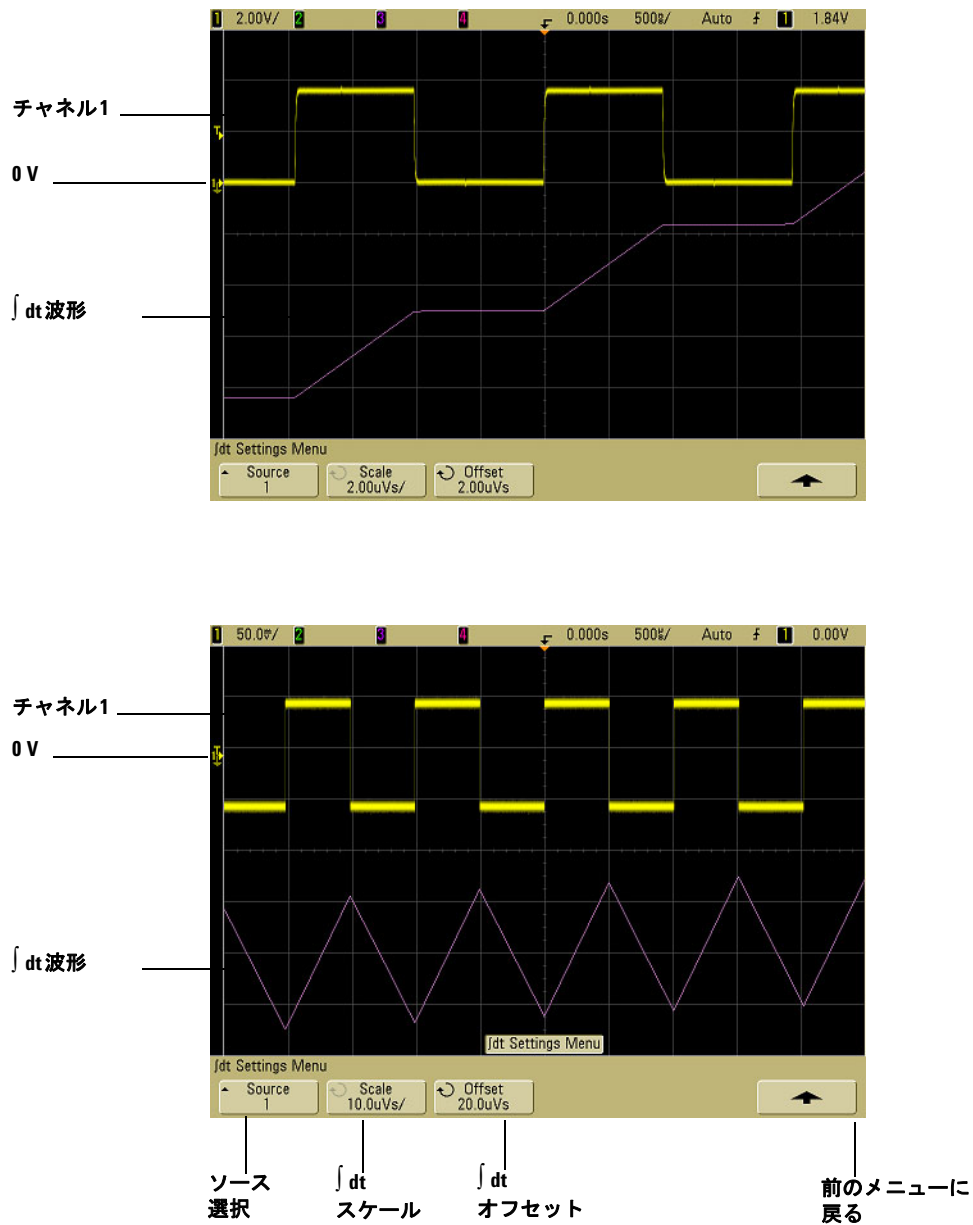


図 25 積分および信号オフセット

FFT測定

FFTは、アナログ入力チャンネル、または演算機能1+2、1-2、1*2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ル化した時間記録を取り込み、それを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表示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、クロストーク問題の検出、増幅器の非線形性に起因したアナログ波形での歪み問題の検出、アナログ・フィルタの調整に使用します。

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ボルトに、チャンネル・インピーダンスを1 MΩ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ボルトに、チャンネル・インピーダンスを50Ω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アンペア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。

DC値

FFT計算は、不正確なDC値を生成します。中心画面におけるオフセットが考慮されません。DC近傍の周波数成分を正確に表すためにDC値が補正されません。

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。そのためには、オペレータは、周波数ドメインに何が含まれるかについてある程度理解し、**FFT**測定を実行する際、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も考慮する必要があります。**FFT**サンプリング・レートは、**FFT**メニューが表示されたときにソフトキーの真上に表示されます。

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、より高い成分が低い（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。FFTサンプリング・レートは100 kサンプル/秒に設定されており、オシロスコープが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、表示で鏡映反転（エリアジング）され、右端から折り返されています。

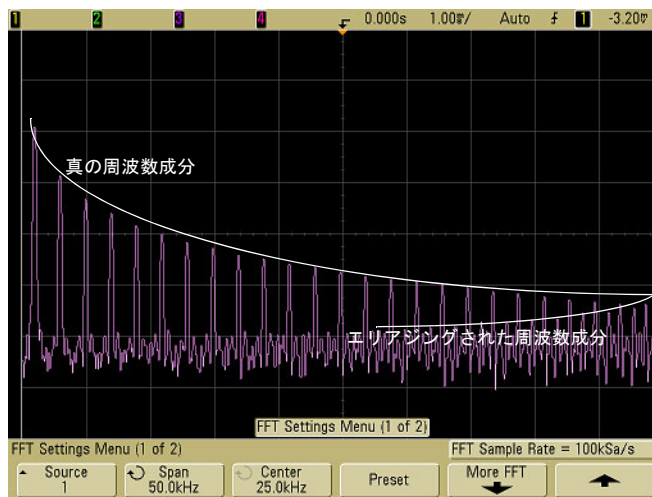


図 26 エリアジング

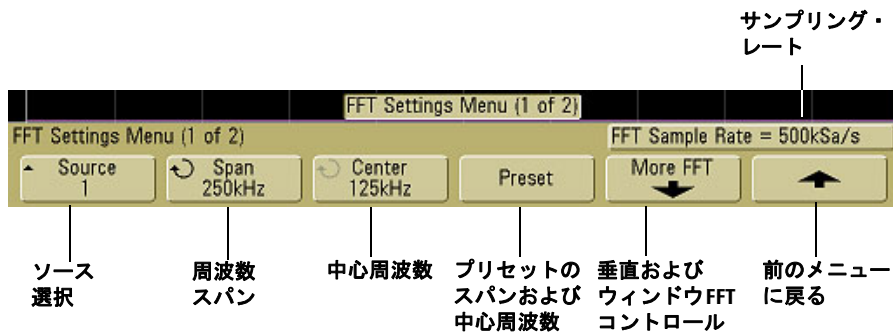
周波数スパンの範囲が ≈ 0 からナイキスト周波数までとなるので、エリアジングを防止する最良の方法は、周波数スパンを入力信号に存在する重要なエネルギーの周波数よりも大きくすることです。

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すと仮定します。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性が生じます。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、信号の最初と最後でゼロに滑らかに近づくウィンドウが、FFT にフィルタとして適用されます。FFT メニューには、ハニング、フラット・トップ、方形の3つのウィンドウがあります。リーケージの詳細については、Agilent Application Note 243 『The Fundamentals of Signal Analysis』(下記の場合で入手可能)を参照してください。
<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>

FFT 演算

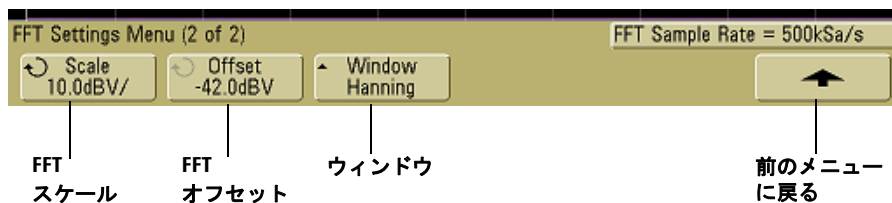
- 1 **Math** キーを押し、**FFT** ソフトキーを押した後、**Settings** ソフトキーを押して FFT メニューを表示します。



- **Source** – FFT のソースを選択します。ソースは、アナログ・チャンネル、または演算機能 1+2、1-2、1*2 です。
- **Span** – 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 目盛り当たりのヘルツ数を計算するため、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、表示スペクトルは画面全体を占有しません。**Span** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して表示の必要な周波数スパンを設定します。

- **Center** – 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、表示スペクトルは画面全体を占有しません。**Center** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して表示の必要な中心周波数を設定します。
- **Preset** – 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有効FFTサンプリング・レートの2分の1で、時間/目盛り設定の関数です。現在のFFTサンプリング・レートがソフトキーの上に表示されます。

2 More FFTソフトキーを押して、追加のFFT設定を表示します。



- **Scale** – dB/div (デシベル/目盛り) で表現されるFFTの独自の垂直スケール係数を設定することができます。**Scale** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して演算機能を再スケールリングします。
- **Offset** – 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。**Offset** ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して演算機能のオフセットを変更します。

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ない場合、水平掃引速度ノブを回すと、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する場合、掃引速度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 **Preset** ソフトキーを押すと、波形が自動的に再スケールリングされ、スパンと中心が水平掃引速度設定を再度自動的にトラッキングします。

- **Window** – 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。擬似ランダム雑音、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。

- 3 カーソル測定を実行するには、**Cursors** キーを押し、**Source** ソフトキーを **Math** 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、**Quick Meas** キーを押し、**Source** ソフトキーを **Math** に設定します。

FFT 波形でピークツーピーク、最大、最小、および平均 **dB** 測定を実行することができます。最大値の **X** 測定を使用すると、波形の最大値の最初の発生における周波数値を見つけることもできます。

以下のFFTスペクトルは、フロント・パネルのProbe Comp 信号 (~1.2 kHz) をチャンネル1に接続することで取得しました。掃引速度を5 ms/divに、垂直感度を500 mV/divに、単位/目盛りを10 dBVに、オフセットを-34.0 dBVに、中心周波数を5.00 kHzに、周波数スパンを10.0 kHzに、ウィンドウをハニングに設定します。

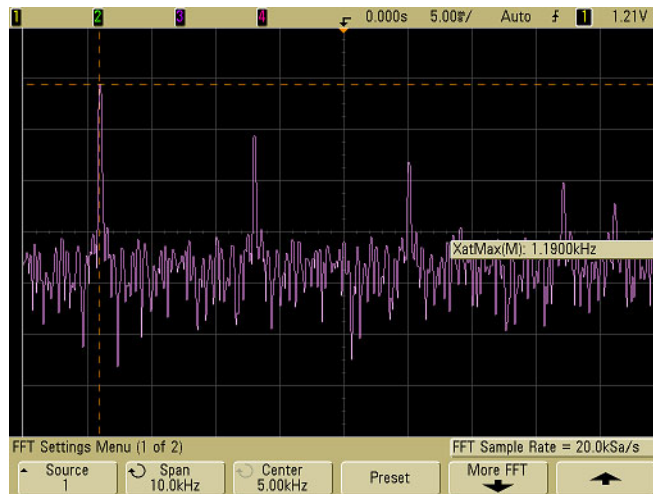


図 27 FFT測定

FFT測定のコツ

FFTレコードのために収集されたポイントの数は1000で、周波数スパンが最大の場合、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します。波形の必要な部分を画面の中心に配置し、周波数スパンを減少して表示分解能を増加します。周波数スパンが減少すると、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** キーと **Cursors** 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・コントロール間を切り替えます。

より遅い掃引速度を選択することにより有効サンプリング・レートを減少すると、FFT表示の低周波数分解能が増加します。エイリアスが表示される機会も増加します。FFTの分解能は、有効サンプリング・レートをFFT内のポイント数で割った値です。実際の表示分解能はこの値より低くなります。ウィンドウの形状が、2つの近接する周波数を分解するFFTの能力における実際の制限因子となるからです。2つの近接する周波数を分解するFFTの能力をテストする良い方法として、振幅変調正弦波の側波帯を調べます。

ピーク測定で垂直精度を最大にするには:

- プローブ減衰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、Channelメニューからプローブ減衰を設定します。
- 入力信号が画面いっぱい、クリップされずに表示されるよう、ソース感度を設定します。
- フラット・トップ窓を使用します。
- FFT感度を2 dB/目盛りなど、ある感度範囲に設定します。

ピークでの周波数精度を最大にするには:

- ハニング窓を使用します。
- Cursors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。
- Cursors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、Agilent Application Note 243『The Fundamentals of Signal Analysis』を参照してください

(<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>)。追加情報を『Spectrum and Network Measurements』(Robert A. Witte 著)の第4章から入手することができます。

カーソル測定

カーソルを使って波形データを測定できます。カーソルは、選択した波形ソース上のX軸値（通常、時間）とY軸値（通常、電圧）を示す、水平マーカと垂直マーカです。カーソルの位置は、**Entry**ノブを回して移動することができます。**Cursors**キーを押すと、キーが明るくなり、カーソルがオンになります。カーソルをオフにするには、このキーを再度押して明かりを消すか、**Quick Meas**キーを押します。

カーソルは通常、目に見える表示に限定されません。カーソルを設定した後、カーソルが画面から消えるまで波形をパン/ズームした場合、その値は変更されません。波形を再度パンして戻した場合、カーソルは元の場所にあります。

カーソル測定を実行するには

カーソル測定の実行方法の簡単な説明は、[60ページ](#)にあります。

次の手順に従って、フロント・パネルの**Cursors**キーを使用します。カーソルを使って、信号でカスタム電圧測定または時間測定を実行できます。

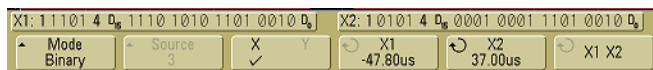
- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 **Cursors**キーを押した後、**Mode**ソフトキーを押します。

XおよびYカーソル情報がソフトキーに表示されます。 ΔX 、 $1/\Delta X$ 、 ΔY 、および2進値と16進値がソフトキーの上のラインに表示されます。3つのカーソル・モードがあります。

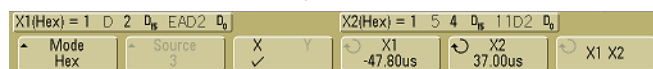
- **Normal** – ΔX 、 $1/\Delta X$ 、 ΔY の値が表示されます。 ΔX はX1カーソルとX2カーソルの差、 ΔY はY1カーソルとY2カーソルの差です。

$\Delta X = 84.8000\mu s$		$1/\Delta X = 11.792\text{kHz}$		$\Delta Y(3) = -25.6300\text{V}$	
Mode Normal	Source 3	X ✓	Y ✓	X1 -47.80 μs	X2 37.00 μs

- **Binary** —すべての表示チャンネルの現在の X1/X2 カーソル位置に対する2進ロジック・レベルが、ソフトキーの真上に表示されます。



- **Hex** —すべての表示チャンネルの現在の X1/X2 カーソル位置に対する16進ロジック・レベルが、ソフトキーの真上に表示されます。



16進および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、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、0として解釈されます。

- 3 **Source** ソフトキーを押して、Y カーソルによって測定値を表示する、アナログ・チャンネルまたは演算ソースを選択します。

Normalカーソル・モードのソースは、アナログ・チャンネルまたは演算ソースです。2進モードまたは16進モードを選択した場合、すべてのチャンネルの2進または16進レベルが表示されるため、**Source** ソフトキーが無効になります。

- 4 測定を実行するためXおよびYソフトキーを選択します。
 - **X Y** —このソフトキーを押して、調整のため X カーソルまたは Y カーソルを選択します。**Entry** ノブに現在割り当てられているカーソルは、他のカーソルよりも明るく表示されます。

Xカーソルは、水平調整を行う縦の破線で、通常、トリガ・ポイントを基準とした時間を示します。ソースとしてFFT演算機能を使用すると、Xカーソルは周波数を示します。

Yカーソルは、垂直調整を行う横の破線で、通常、チャンネルの**Probe Units**設定に応じてボルトまたはアンペアを示します。ソースとして演算機能を使用するときには、測定単位はその演算機能に対応します。

- **X1**および**X2** – X1カーソル（短い縦の破線）とX2カーソル（長い縦の破線）は、水平調整を行い、演算FFT（周波数が示されます）を除くすべてのソースに対して、トリガ・ポイントを基準とした時間を示します。XY水平モードでは、Xカーソルがチャンネル1の値（ボルトまたはアンペア）を示します。選択した波形ソースのカーソル値が、X1およびX2ソフトキー内に表示されます。

X1とX2の差（ ΔX ）および $1/\Delta X$ が、ソフトキーの上の専用ライン、または選択したメニューによっては表示エリアに示されます。

X1またはX2ソフトキーを選択したときには、Entryノブを回してX1またはX2カーソルを調整します。

- **Y1**および**Y2** – Y1カーソル（短い横の破線）とY2カーソル（長い横の破線）は、垂直調整を行い、値が0 dBを基準とする演算FFTを除いて、波形のグラウンド・ポイント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のカーソル値が、Y1およびY2ソフトキー内に表示されます。

Y1とY2の差（ ΔY ）が、ソフトキーの上の専用ライン、または選択したメニューによっては表示エリアに示されます。

Y1またはY2ソフトキーを選択したときには、Entryノブを回してY1またはY2カーソルを調整します。

- **X1 X2** – Entryノブを回してX1カーソルとX2カーソルを一緒に調整するには、このソフトキーを押します。カーソルが一緒に調整されるので、 ΔX 値は同じままです。

Xカーソルを一緒に調整すると、パルス列のパルス幅変動をチェックすることができます。

- **Y1 Y2** – Entry ノブを回して Y1 カーソルと Y2 カーソルを一緒に調整するには、このソフトキーを押します。カーソルが一緒に調整されるので、 ΔY 値は同じままです。

カーソルの例

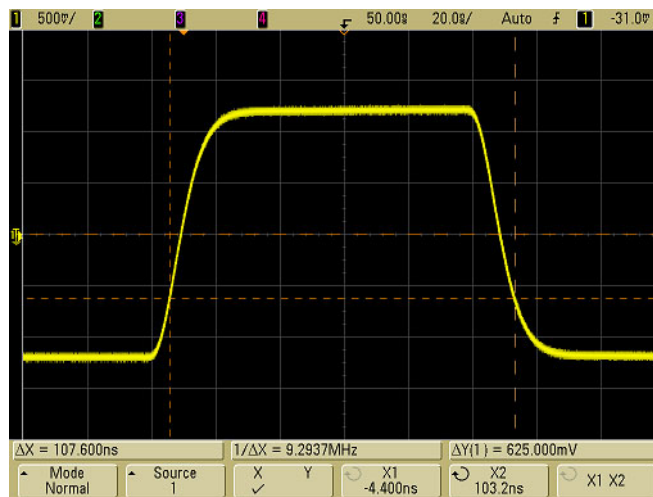


図 28 カーソルは、中間しきい値ポイント以外のパルス幅を測定します

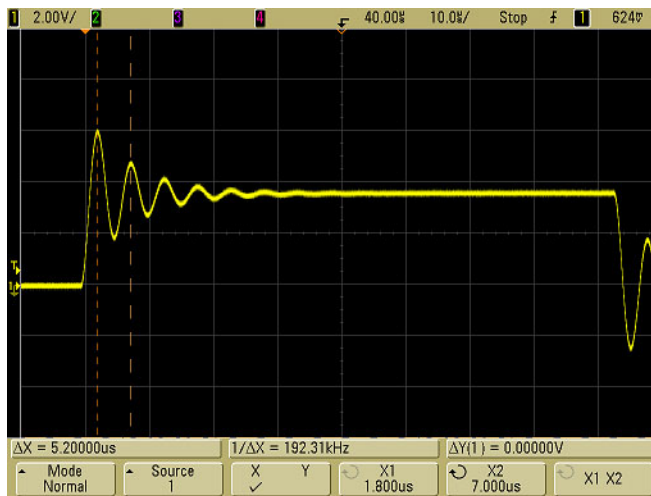


図 29 カーソルは、パルス・リングングの周波数を測定します

遅延掃引によって表示を拡大した後、カーソルで目的のイベントを特性評価します。

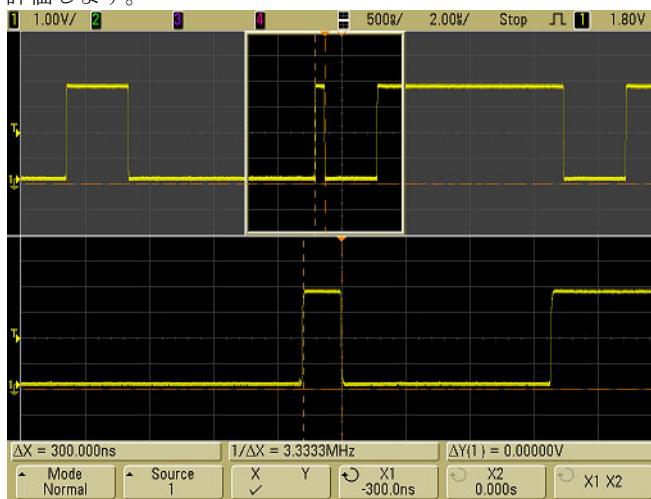


図 30 カーソルは、遅延掃引をトラッキングします

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別の側に配置します。

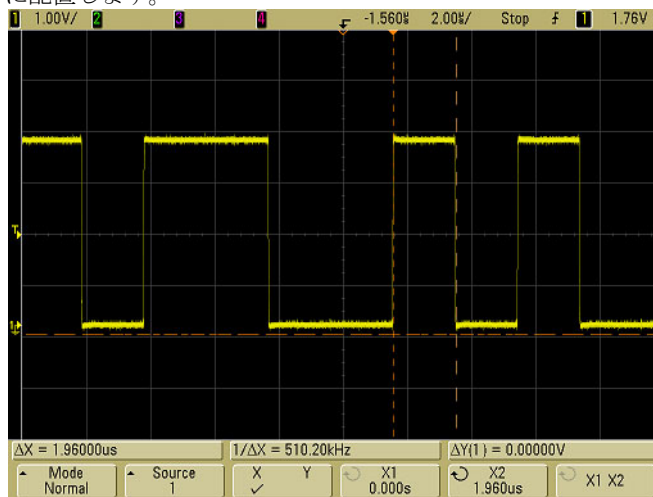


図 31 カーソルを使ったパルス幅の測定

X1 X2 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変動をチェックします。

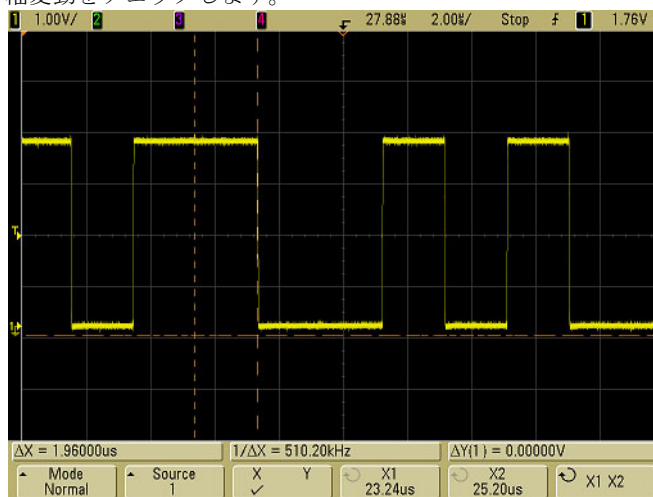


図 32 カーソルを一緒に移動してパルス幅変動をチェック

自動測定

Quick Measメニューで以下の自動測定を実行することができます。

時間測定

- カウンタ（内蔵ハードウェアカウンタによる周波数測定）
- デューティ・サイクル
- 周波数
- 周期
- 立ち上がり時間*
- 立ち下がり時間*
- +パルス幅
- 負のパルス幅
- 最大値のX*
- 最小値のX*

位相および遅延

- 位相*
- 遅延*

電圧測定

- 平均*
- 振幅*
- ベース*
- 最大値*
- 最小値*
- ピークツーピーク*
- RMS*
- 標準偏差*
- トップ*

プリシュートおよびオーバシュート

- プリシュート*
- オーバシュート*

* アナログ・チャネルだけの測定です。

自動測定を実行するには

自動測定の実行方法の簡単な説明は、[61ページ](#)にあります。

Quick Meas は、チャネル・ソースまたは実行中の演算機能で自動測定を行います。最後に選択した4つの測定の結果が、ソフトキーの上の専用ライン、または選択したメニューによっては表示エリアに示されます。**Quick Meas** は、パンおよびズームの実行中、ストップ波形でも測定を実行します。

カーソルがオンになり、最後に選択した測定（測定ラインの右端の測定）に対する測定中の波形の一部が表示されます。

1 Quick Meas キーを押して自動測定メニューを表示します。



2 Source ソフトキーを押して、クイック測定を実施するチャネルまたは実行中の演算機能を選択します。

測定には、表示されているチャネルまたは演算機能だけを使用することができます。測定に対して無効なソース・チャネルを選択した場合、測定が、有効なソースを提供するためのリスト内の一番近いソースにデフォルト設定されます。

測定に必要な波形部分が表示されないか、測定の実行に十分な表示分解能が得られない場合、結果として、“No Edges”、“Clipped”、“Low Signal”、“< value”、または“> value”、あるいは測定が信頼できないことを示す同様のメッセージが表示されます。

3 Clear Meas ソフトキーを押して測定を中止し、ソフトキーの上の表示ラインから測定結果を消去します。

Quick Meas を再度押すと、デフォルト測定が周波数およびピークピークになります。

4 Select ソフトキーを押した後、**Entry** ノブを回して実行する測定を選択します。

5 一部の測定では追加の設定を行うため、**Settings** ソフトキーを使用することができます。

6 Measure ソフトキーを押して、測定を実行します。

7 Quick Meas をオフにするには、**Quick Meas** キーを再度押して明かりを消します。

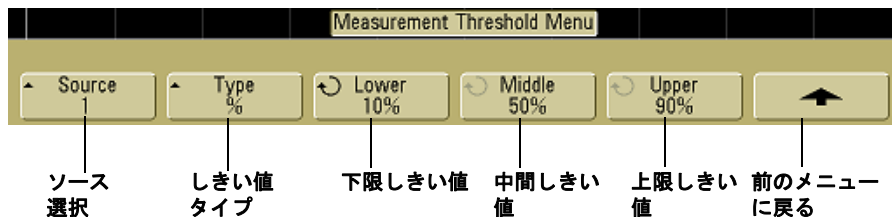
測定しきい値の設定

測定しきい値の設定により、アナログ・チャンネルで測定を実行する際の垂直レベルを定義します。

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

デフォルトの下限しきい値、中間しきい値、上限しきい値は、トップとベースのあいだの値の10%、50%、90%です。これらのしきい値定義をデフォルト値から変更すると、平均、遅延、デューティ・サイクル、立ち上がり時間、周波数、オーバシュート、周期、位相、プリシュート、立ち上がり時間、RMS、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 **Quick Meas** メニューの **Thresholds** ソフトキーを押して、アナログ・チャンネル測定しきい値を設定します。
- 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・チャンネル・ソースを選択します。各アナログ・チャンネル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 % (トップとベース値のパーセンテージ) または **Absolute** (絶対値) に設定します。
 - パーセンテージしきい値は、5%～95%の範囲で設定できます。
 - 各チャンネルの絶対しきい値の単位は、チャンネルの **Probe** メニューで設定されます。

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、およびプローブ単位に依存します。常に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ます。
- 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、**Entry** ノブを回して下限測定しきい値を設定します。

下限値を増加したときに下限値が設定されている中間値を超えた場合、中間値が下限値よりも大きい値に自動的に増加されます。デフォルトの下限値は10%または800 mVです。

しきい値の **Type** を % に設定した場合、下限しきい値を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、**Entry** ノブを回して中間測定しきい値を設定します。

中間値は、設定された下限しきい値と上限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、中間しきい値を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、Entry ノブを回して上限測定しきい値を設定します。

上限値を減少したときに上限値が設定されている中間値よりも下になった場合、中間値が上限値よりも小さい値に自動的に減少されます。デフォルトの上限しきい値は90%（1.50 V）です。

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

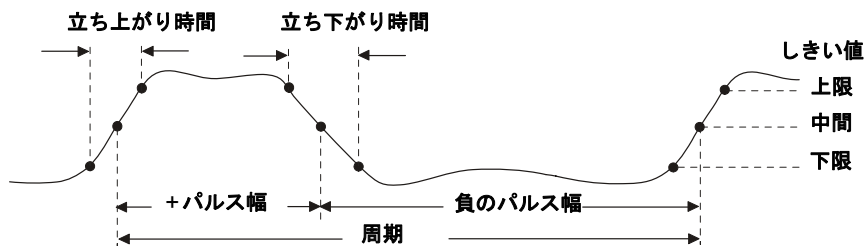
時間測定

FFT 測定

FFT 演算機能で **X at Max** または **X at Min** 測定を実行すると、得られる単位はヘルツになります。FFT 演算機能では、その他の時間関連の自動測定を実行することはできません。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。

デフォルトの下限測定しきい値、中間測定しきい値、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、「[測定しきい値の設定](#)」（182ページ）を参照してください。

以下の図に、時間測定ポイントを示します。



デジタル・チャンネルの時間測定

自動時間測定 **Delay**、**Fall Time**、**Phase**、**Rise Time**、**X at Max**、**X at Min**は、ミックスド・シグナル・オシロスコープのデジタル・チャンネルには有効ではありません。

Counter

6000シリーズ・オシロスコープには、内蔵ハードウェア周波数カウンタが装備されています。これは、一定周期（**ゲート時間**と呼ばれます）内に発生するサイクル数を数えることにより、信号の周波数を測定します。

カウンタ測定のゲート時間は、**100 ms**または現在の時間ウィンドウの2倍のどちらか長い方（最長**1秒**）に自動的に調整されます。

カウンタは、オシロスコープの帯域幅までの周波数を測定できます。サポートされる最小周波数は $1 / (2 \times \text{ゲート時間})$ です。

周波数測定値は通常は5桁で表示されますが、リアパネルの**10 MHz REF BNC**に外部**10 MHz**周波数基準が供給され、ゲート時間が**1秒**（掃引速度**50 ms/div**以上）の場合は、8桁で表示できます。（「[サンプル・クロックをオシロスコープに供給するには](#)」（265ページ）を参照してください。

ハードウェア・カウンタはトリガ・コンパレータ出力を使用します。このため、カウントされるチャンネルのトリガ・レベル（またはデジタル・チャンネルのしきい値）を正確に設定する必要があります。Yカーソルは、測定で使用されるしきい値レベルを示します。

ソースとして**Math**以外のチャンネルを選択することができます。

1度に表示できるカウンタ測定は1つだけです。

Duty Cycle

繰り返しパルス列のデューティ・サイクルは、パーセンテージで表した正のパルスと周期の比です。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。

$$\text{デューティ・サイクル} = \frac{\text{±幅}}{\text{周期}} \times 100$$

Frequency

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、中間しきい値交点間の時間として定義されます。中間しきい値交点は、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。

周波数測定イベントを分離するには 以下の図に、周波数測定イベントを分離するために遅延掃引を使用する方法を示します。遅延時間ベース・モードで測定を実行できない場合、主タイムベースが使用されます。波形がクリップされる場合、測定を実行することはできません。

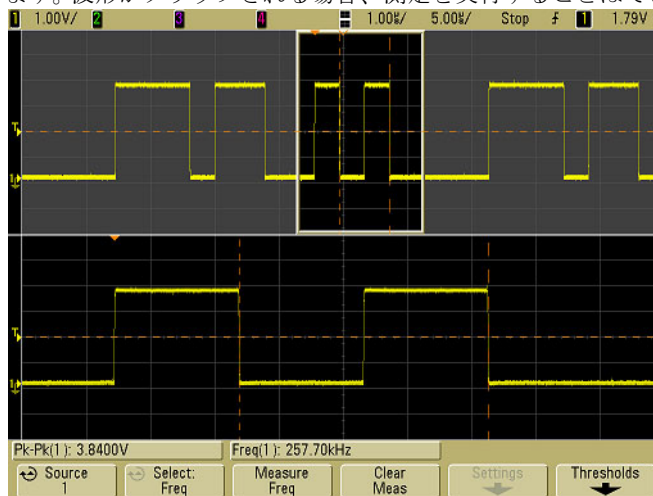


表 11 周波数測定イベントの分離

Period

周期は、波形サイクル全体の時間周期です。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。中間しきい値交点は、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。

Fall Time

信号の立ち下がり時間は、立ち下がりエッジの上限しきい値の交差と下限しきい値の交差間の時間差です。Xカーソルは、測定中のエッジを示します。最大測定精度を得るには、波形の立ち下がりエッジ全体を表示したまま、可能な限り高速の掃引速度を設定します。Yカーソルは、下限および上限しきい値ポイントを示します。

Rise Time

信号の立ち上がり時間は、立ち上がりエッジの下限しきい値の交差と上限しきい値の交差間の時間差です。Xカーソルは、測定中のエッジを示します。最大測定精度を得るには、波形の立ち上がりエッジ全体を表示したまま、可能な限り高速の掃引速度を設定します。Yカーソルは、下限および上限しきい値ポイントを示します。

+ Width

正のパルス幅は、立ち上がりエッジの中間しきい値から次の立ち下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。

— Width

負のパルス幅は、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。

X at Max

最大値の **X** は、表示の左側から開始する波形の、最初に表示で発生する最大値の **X** 軸値（通常、時間）です。周期信号の場合、最大値の位置は、波形全体で変化する可能性があります。Xカーソルは、現在の最大値の **X** 値を測定する場所を示します。

FFTのピークを測定するには:

- 1 **Math** メニューの演算機能として **FFT** を選択します。
- 2 **Quick Meas** メニューのソースとして **Math** を選択します。
- 3 **Maximum** 測定と **X at Max** 測定を選択します。

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

X at Min

最小値の **X** は、表示の左側から開始する波形の、最初に表示で発生する最小値の **X** 軸値（通常、時間）です。周期信号の場合、最小値の位置は、波形全体で変化する可能性があります。Xカーソルは、現在の最小値の **X** 値を測定する場所を示します。

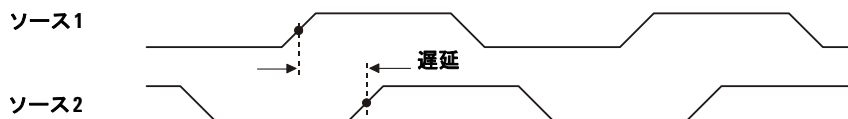
遅延および位相測定

デジタル・チャンネル測定

自動測定の **Phase** と **Delay** は、ミックスド・シグナル・オシロスコープのデジタル・チャンネル、または演算 FFT 機能には有効ではありません。位相測定と遅延測定に定義された2つのソースをオンにする必要があります。

Delay

遅延は、波形の中間しきい値ポイントにあるトリガ基準ポイントに一番近い、ソース1の選択したエッジとソース2の選択したエッジから時間差を測定します。負の遅延値は、ソース1の選択したエッジがソース2の選択したエッジの後に発生したことを示します。



- 1 **Quick Meas**→**Select** を押し、**Delay** を選択します。**Settings** ソフトキーを押して、遅延測定ソース・チャンネルとスロープを選択します。

デフォルト遅延設定は、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。

- 2 **Measure Delay** ソフトキーを押して、測定を実行します。

以下の例に、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。

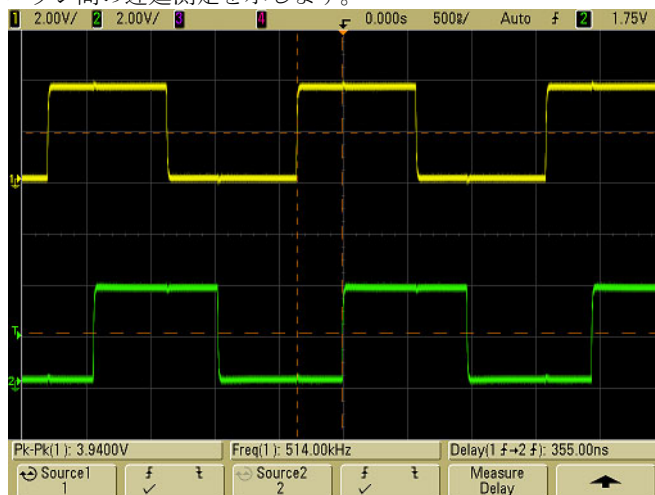
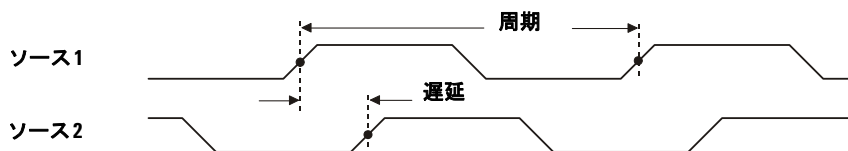


図 33 遅延測定

Phase

位相は、度で表されたソース1からソース2への算定位相シフトです。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。

$$\text{位相} = \frac{\text{遅延}}{\text{ソース1周期}} \times 360$$



1 **Settings** ソフトキーを押して、位相測定ソース1チャンネルとソース2チャンネルを選択します。

デフォルト位相設定は、チャンネル1からチャンネル2までを測定します。

下の例に、チャンネル1と、チャンネル1上のd/dt演算機能間の位相測定を示します。

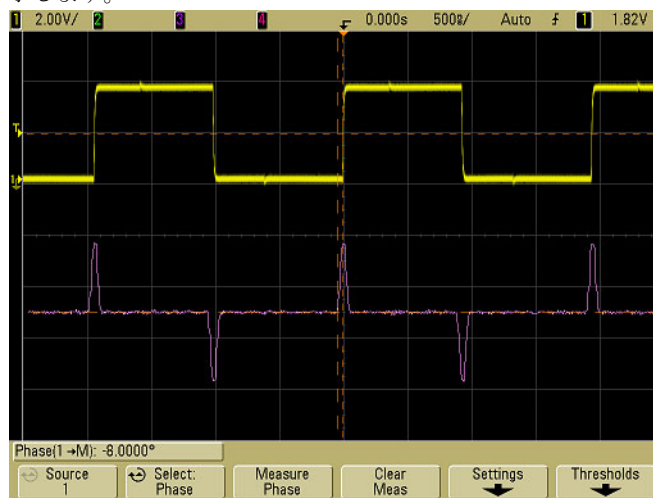


図 34 位相測定

電圧測定

各入力チャンネルの **Probe Units** ソフトキーを使って、チャンネルの測定単位をボルトまたはアンペアに設定することができます。チャンネル1とチャンネル2がチャンネルの **Probe Units** ソフトキーで異なる単位に設定されている場合、演算機能1-2、および1-2または1+2が選択ソースのときのd/dt、 $\int dt$ には、スケール単位U（未定義）が表示されます。

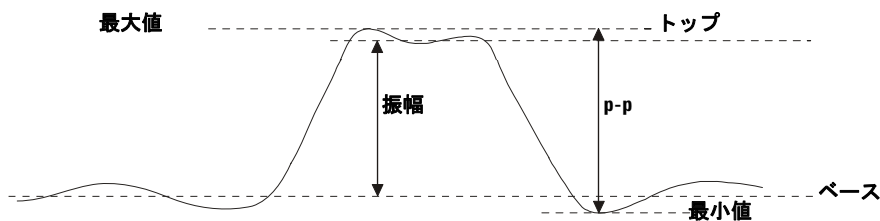
演算測定および単位

FFT 演算機能では、ピークピーク、最大値、最小値、平均、最小値のX、最大値のX自動測定だけが実行できます。FFTでの最大値のXおよび最小値のX測定については、「時間測定の自動実行」を参照してください。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。その他の演算機能では、すべての電圧測定を実行できます。得られる単位は次のとおりです。

FFT:	dB* (デシベル)
1*2:	V ² 、A ² 、またはW (ボルト・アンペア)
1-2:	V (ボルト) またはA (アンペア)
d/dt:	V/s または A/s (V/秒 または A/秒)
∫ dt:	Vs または As (V・秒 または A・秒)

* FFT ソースがチャンネル1、2&3、または4のとき、チャンネルの単位をボルトに、チャンネル・インピーダンスを1 MΩ 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ボルトに、チャンネル・インピーダンスを50Ω 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アンペア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。

以下の図に、電圧測定ポイントを示します。

**デジタル・チャンネル電圧測定**

自動電圧測定は、ミックスド・シグナル・オシロスコープのデジタル・チャンネルでは有効ではありません。

Amplitude

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。

Average

平均は、波形サンプルの合計を1つ以上のフル周期に渡るサンプル数で割った値です。表示される周期が1つ未満の場合、平均が表示のフル幅で計算されます。Xカーソルは、表示波形のどの部分が測定されているかを示します。

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

ここで、 x_i = 測定している i 番目のポイントにおける値
 n = 測定間隔内のポイント数

Base

波形のベースは、波形の下部分のモード（最も一般的な値）です。モードが十分に定義されていない場合、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。

Maximum

最大値は、波形表示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。

Minimum

最小値は、波形表示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。

Peak-Peak

p-p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。

RMS

RMS(DC)は、1つ以上のフル周期に渡る波形の実効値です。表示が1周期未満の場合、RMS(DC)平均は表示の幅全部を使って計算されます。Xカーソルは、波形のどの間隔が測定されているかを示します。

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

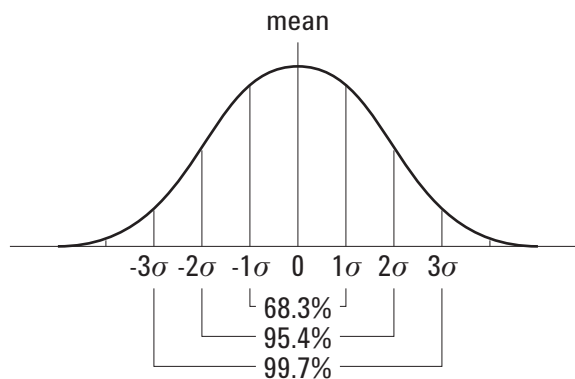
ここで、 x_i = 測定している i 番目のポイントにおける値
 n = 測定間隔内のポイント数

Std Deviation

Std Deviation測定は、表示された電圧値の標準偏差を示します。これはDC成分を除去した画面全体にわたるRMS測定です。これは例えば、電源雑音の測定に有効です。

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、平均値から 2σ ($\pm\sigma$) の間に、測定結果の68.3%が存在します。平均値から 6σ ($\pm 3\sigma$) 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。

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

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。

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

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

Top

波形のトップは、波形の上部分のモード（最も一般的な値）です。モードが十分に定義されていない場合、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。

トップ測定のパルスを分離するには 以下の図に、Top 測定のパルスを分離するために遅延掃引を使用する方法を示します。

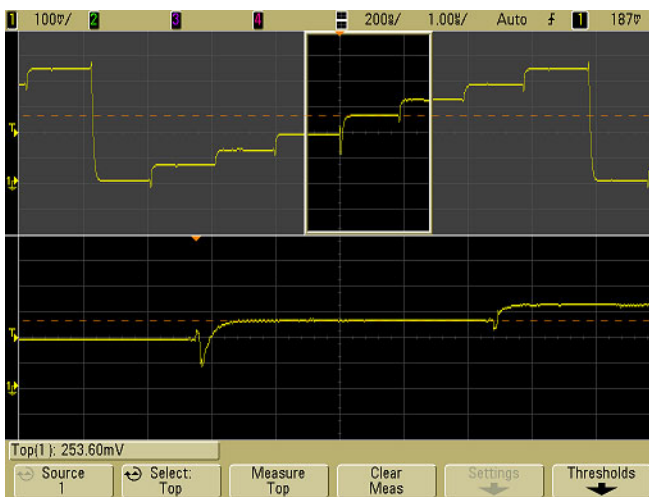


図 35 トップ測定の変位エリア

オーバーシュートおよびプリシュート測定

デジタル・チャンネルの時間測定

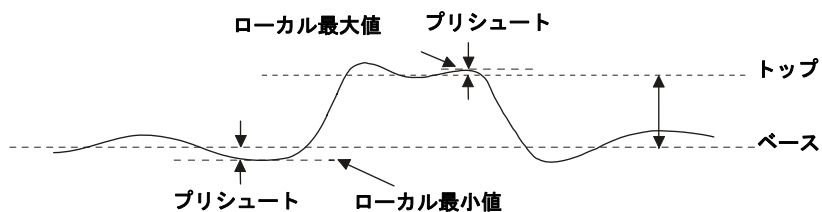
自動測定 **Preshoot** と **Overshoot** は、演算 FFT 機能またはミックスド・シグナル・オシロスコープのデジタル・チャンネルに有効な測定ではありません。

プリシュート

プリシュートは、振幅のパーセンテージとして表現された主要エッジ遷移に先行する歪みです。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）。

$$\text{立ち上がりエッジ・プリシュート} = \frac{\text{ベース-Dローカル最小値}}{\text{振幅}} \times 100$$

$$\text{立ち下がりエッジ・プリシュート} = \frac{\text{ローカル最大値-Dトップ}}{\text{振幅}} \times 100$$



オーバシュート

オーバシュートは、振幅のパーセンテージとして表現された主要エッジ遷移の後に発生する歪みです。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）。

$$\text{立ち上がりエッジ・オーバシュート} = \frac{\text{ローカル最大値} - \text{Dトップ}}{\text{振幅}} \times 100$$

$$\text{立ち下がりエッジ・オーバシュート} = \frac{\text{ベース} - \text{Dローカル最小値}}{\text{振幅}} \times 100$$

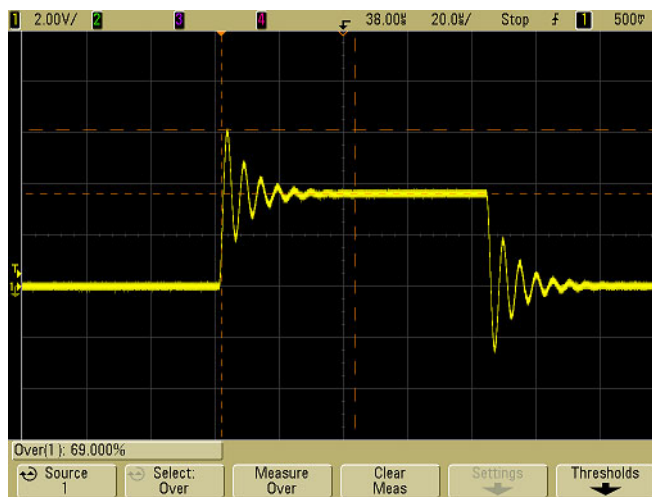
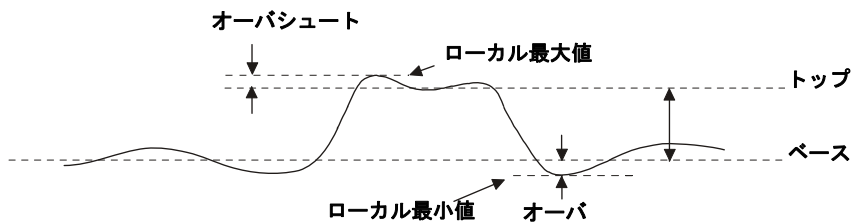


図 36 自動オーバシュート測定



6 データの表示

パンおよびズーム	200
アンチエリアジング	202
XGA ビデオ出力の使用	202
表示設定	203
信号の詳細を表示するための輝度の変更	205
収集モード	207
シリアル・デコードの使用	213
I ² C データをデコードするには	214
SPI データをデコードするには	218
CAN データをデコードするには	223
LIN データをデコードするには	230
信号のランダム雑音を減少するには	236
ピーク検出と無限によってグリッチまたは狭パルスを 捕捉するには	238
オートスケールの動作原理	241



パンおよびズーム

収集波形のパン（水平移動）およびズーム（水平の拡大または縮小）機能は、捕捉した波形に関する追加の情報を明らかにできる点で重要です。こうした追加情報はしばしば、波形をさまざまな抽象レベルで表示することにより得られます。全体像と特定の範囲の詳細の両方を表示することが必要です。

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。多くの場合、これはカーソルを使った測定や画面印刷のための表示停止機能です。信号の収集後、波形のパン／ズームによって信号の詳細を調査する機能が含まれる、さらに高度なデジタル・オシロスコープも存在します。

データの収集に使用する掃引速度とデータの表示に使用する掃引速度間でのズーム比には、設定されるリミットがありません。ただし、有効なリミットがあります。この有効リミットはある意味、解析中の信号の関数です。

通常表示モードで、ベクタ（ドット接続）をオフにすると、画面のサンプルがないポイントまでズームインすることができます。明らかに、これは有効リミットをはるかに超えています。同様に、ベクタをオンにすると、ポイント間のリニア補間を表示できます。しかしこれも非常に制限された値です。

ズーム

水平に1000倍ズームインし、垂直に10倍ズームインし、そこから収集された情報を表示する場合、画面には依然として比較的良好な表示が含まれます。自動測定は表示されたデータに対してのみ実行できます。

波形をパンおよびズームするには

- 1 **Run/Stop** キーを押して、収集を中止します。オシロスコープを停止すると、**Run/Stop** キーが赤く点灯します。
- 2 掃引速度ノブを回して水平にズームし、ボルト／目盛りノブを回して垂直にズームします。

表示の一番上にある▽シンボルは、ズームイン／ズームアウトの基準となる時間基準ポイントを示します。

- 3 遅延時間ノブ (◀▶) を回すと水平方向、チャンネルの垂直位置ノブ (◆) を回すと垂直方向にパンします。

停止した表示には複数のトリガ分の情報が含まれますが、パンとズームに使用できるのは最後のトリガ収集だけです。

波形拡大基準ポイントを設定するには

チャンネルのボルト／目盛り設定を変更するとき、波形表示を信号のグラウンド・レベルまたは表示の中央を中心に拡大（または縮小）することができます。

Expand About Ground 表示波形は、チャンネルのグラウンドの位置を中心として拡大されます。これはデフォルト設定です。信号のグラウンド・レベルは、画面の左端にあるグラウンド・レベル (⚡) アイコンの位置で示されます。垂直感度（ボルト／目盛り）コントロールを調整するときには、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、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。

Expand About Center 表示波形は、画面の中央を中心として拡大されません。

波形拡大基準ポイントを設定するには

Utility→**Options**→**Preferences**→**Expand** を押し、**Ground** または **Center** を選択します。

アンチエイリアジング

掃引速度が低い場合、サンプリング・レートが引き下げられ、エイリアジングの可能性を下げるために特別な表示アルゴリズムが使用されます。

デフォルトで、アンチエイリアジングが有効になります。オフにする特定の理由がない限り、アンチエイリアジングは有効のままにしておきます。

アンチエイリアジングをオフにする必要がある場合、**Utilities→Options→Preferences** を押し、**Antialiasing** ソフトキーを押して機能をオフに切り替えます。表示波形がエイリアジングの影響を受けやすくなります。

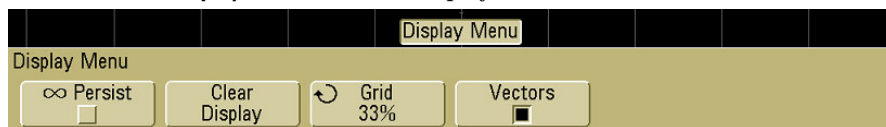
XGA ビデオ出力の使用

リア・パネルに標準 XGA ビデオ出力コネクタが装備されています。モニタを接続すると、より大型のディスプレイの使用や、オシロスコープから離れた表示位置でのディスプレイの使用が可能になります。

オシロスコープの内蔵ディスプレイは、外部ディスプレイを接続したときでもオンのままです。

表示設定

- **Display** キーを押して、**Display** メニューを表示します。



無限残光モード

無限残光モードを使用すると、オシロスコープは、新しい収集によって表示を更新しますが、前の収集の結果を消去しません。前のすべての収集は、輝度の低い、グレーで表示されます。新しい収集は、通常の輝度、通常のカラーで表示されます。波形持続は、表示エリア境界を超えて保持されません。

無限残光モードは、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索、稀にしか発生しないイベントの捕捉に使用します。

無限残光モードを使用して複数の繰り返しイベントを表示するには

- 1 信号をオシロスコープに接続します。
- 2 **Display** キーを押した後、**∞ Persist** を押して無限残光モードをオンにします。表示で、複数の収集の蓄積が開始されます。蓄積された波形は、輝度の低いグレーで表示されます。
- 3 **Clear Display** ソフトキーを押して、前の収集を消去します。
オシロスコープが、収集の蓄積を再度開始します。
- 4 持続表示をオフにした後、**Clear Display** キーを押してオシロスコープを通常表示モードに戻します。


複数の収集の蓄積

無限残光モードをオフにしても表示はクリアされません。このため、複数の収集を蓄積し、収集を中止した後、今後の収集をストアされた波形と比較することが可能です。

ストアされた無限残光波形のクリア

Clear Display ソフトキーを押して表示をクリアする方法のほか、**Autoscale** キーを押した場合にも、過去の収集の表示がクリアされます。

グリッド輝度

グリッド（格子線）輝度を調整するには、**Display→Grid** を押し、**Entry** ノブ  を使用して輝度を調整します。

ベクタ（ドット接続）

Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープは、ベクタをオンにした状態で最適に動作するよう設計されています。このモードでは、ほとんどの状況で最も現実的な波形が得られます。

Vectors をオンにすると、連続する波形データ・ポイントの間に線が描かれます。

- ベクタは、デジタル化した波形にアナログの外観を与えます。
- ベクタによって、方形波などの波形の急峻なエッジを表示することができます。
- ベクタを使用すると、詳細が単に少数ピクセル・サイズのときでも、複雑な波形のとらえにくい詳細を、アナログ・オシロスコープのトレースに非常に似たかたちで表示することができます。

収集システムが停止するといつでも、オシロスコープがベクタをオンに切り替えます。ミックスド・シグナル・オシロスコープのデジタル・チャンネルは、**Display** メニューによる影響を受けません。これらは常に、ピーク検出およびベクタをオンにした状態で表示されます。また、1トリガ分のみの情報が含まれます。

ベクタの使用（Displayメニュー）

表示に関して行う必要がある、最も基本的な選択の1つが、サンプル間にベクタを描く（ドットを接続する）か、単にサンプルで波形を埋めるかの選択です。これはある程度、好みの問題ですが、波形にも依存しません。

- ほとんどの場合、ベクタをオンにした状態でオシロスコープを操作します。ビデオ信号や変調信号などの複雑なアナログ信号は、ベクタをオンにするとアナログに似た輝度情報を表示します。
- 非常に複雑な波形や多価波形が表示されるときには、ベクタをオフにします。ベクタのオフは、アイ・ダイアグラムなどの多価波形の表示に有効です。
- ベクタをオンにしても表示速度は遅くなりません。

信号の詳細を表示するための輝度の変更

Intensity ノブを使用すると、高速掃引速度、低トリガ速度などの各種信号特性に対応するため、プロットされる波形を調整することができます。輝度を高くすると、最大量のノイズおよび稀にしか発生しないイベントを表示することができます。以下の図に示すように、輝度を低くすると、I/Q信号の詳細をより明らかにすることができます。輝度ノブは、デジタル・チャンネルに影響を与えません。

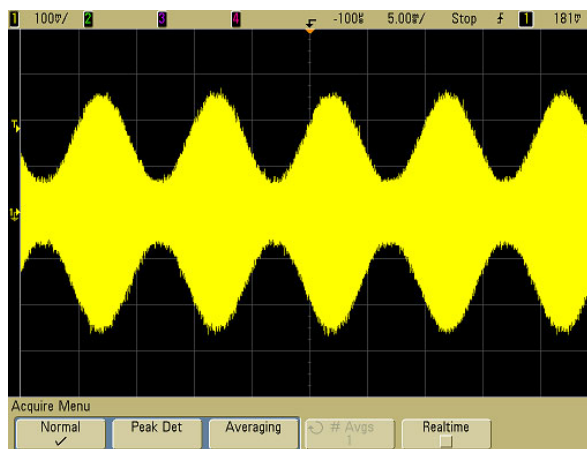


図 37 100%輝度でノイズを表示した振幅変調

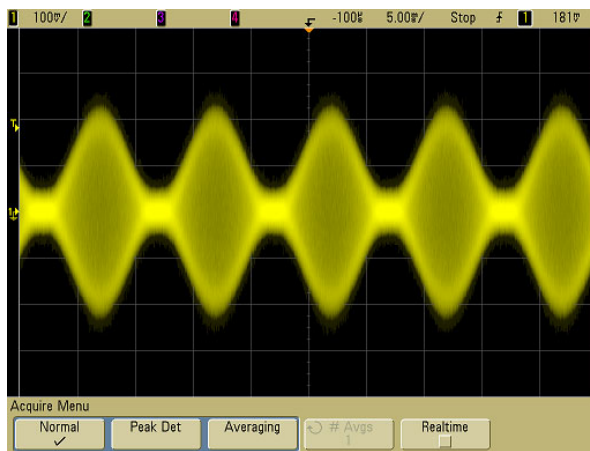


図 38 40%輝度でノイズを表示した振幅変調

収集モード

Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープには以下の収集モードがあります。

- **Normal** (ノーマル) –ほとんどの波形に適します (低い掃引速度で通常の間引き、アベレージングなし)。
- **Peak Detect** (ピーク検出) –発生頻度が少ない高速パルスの表示に適します (低い掃引速度)。
- **Averaging** (アベレージング) –ノイズを減らし、分解能を上げる効果があります (すべての掃引速度、帯域幅や立ち上がり時間の劣化なし)。
- **High Resolution** (高分解能) –ランダム雑音を減らす効果があります (低い掃引速度)。

ノーマル、ピーク検出、高分解能の各モードでは、**Realtime** (リアルタイム) サンプリング (1回のトリガ・イベントで収集されたサンプルからオシロスコープが波形表示を作成) がオン/オフできます。

低い掃引速度

低い掃引速度では、サンプリング・レートが低下します。これは、収集時間が長くなり、オシロスコープのデジタルイザがメモリをいっぱいにするのに必要な速度よりも高速にサンプリングしているからです。

例えば、オシロスコープのデジタルイザのサンプル周期が **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、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。

ノーマル・モード

低い掃引速度のノーマル・モードでは、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)。このモードでは、ほとんどの波形に対して最適な表示が得られます。

ピーク検出モード

低い掃引速度のピーク検出モードでは、発生頻度が少ない高速イベントを捕捉するために、最小と最大のサンプルが保持されます（その代わりに、ノイズは誇張されます）。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（表 12 を参照）。

表 12 Agilent 6000 シリーズのモデル番号およびサンプリング・レート

帯域幅	100 MHz	300 MHz	500 MHz	1 GHz
最大サンプリング・レート	2 G サンプル/s	2 G サンプル/s	4 G サンプル/s	4 G サンプル/s
サンプル収集間隔 (サンプル周期)	500 ps	500 ps	250 ps	250 ps
2チャンネル DSO	DSO6012A	DSO6032A	DSO6052A	DSO6102A
4チャンネル DSO	DSO6014A	DSO6034A	DSO6054A	DSO6104A
2チャンネル + 16 ロジック・チャンネル MSO	MSO6012A	MSO6032A	MSO6052A	MSO6102A
4チャンネル + 16 ロジック・チャンネル MSO	MSO6014A	MSO6034A	MSO6054A	MSO6104A

高分解能モード

低い掃引速度の高分解能モードでは、ランダム雑音を減らす（画面上のトレースを滑らかにする）ため、余分のサンプルが平均されます。

掃引速度が遅いほど、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、アベレーシング数が 1 のアベレーシング・モードと同等です（ただし、高分解能モードではリアルタイム・サンプリングをオンにできます）。アベレーシングには、垂直軸分解能を上げる効果があります。

2 G サンプル/s サンプリング・レート	4 G サンプル/s サンプリング・レート	分解能のビット (# Avgs=1)
≤ 50 ns/div	≤ 50 ns/div	8
200 ns/div	100 ns/div	9
1 us/div	500 ns/div	10
5 us/div	2 us/div	11
≥ 20 μs/div	≥ 10 μs/div	12

アベレージング・モード

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

アベレージング回数は、1～65536の範囲の2の累乗値に設定できます。

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

アベレージング 分解能のビット

回数

2	8
4	9
16	10
64	11
≥ 256	12

アベレージング回数が多いほど、波形の変化に対する表示波形の応答速度が遅くなります。波形が変化に応答する速度と、信号に表示されるノイズをどれだけ減らすかとのあいだで妥協点を見つける必要があります。

アベレージング・モードを使用するには

- 1 **Acquire** キーを押し、**Acq Mode** ソフトキーを必要な回数だけ押しして **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ジ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。

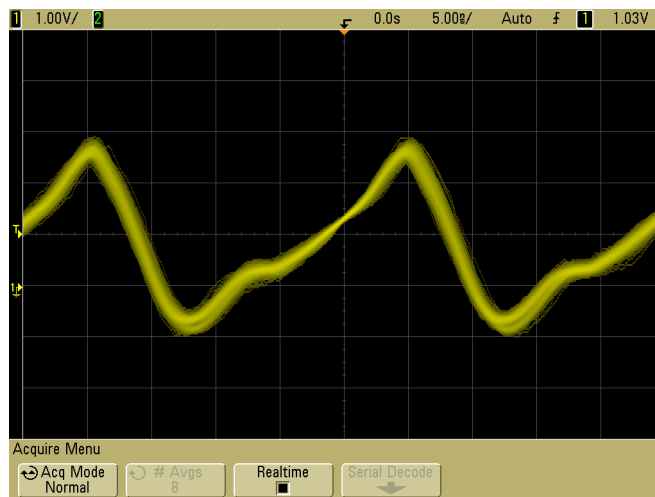


図 39 表示波形のランダム雑音

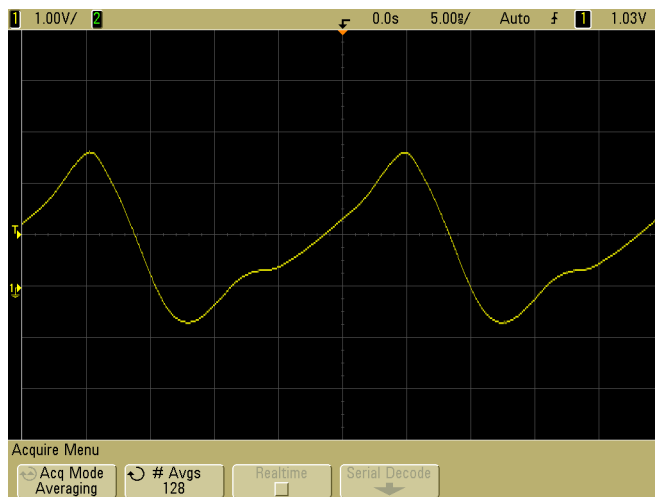


図 40 ランダム雑音を減少するため128回のアベレーシングを使用

リアルタイム・サンプリング・オプション

リアルタイム・サンプリングでは、オシロスコープは、1つのトリガ・イベント（すなわち1回の収集）中に収集されたサンプルから波形表示を生成します。

リアルタイム・サンプリングは、発生頻度が少ないトリガ、不安定なトリガ、またはアイ・ダイアグラムなどの変化する複雑な波形を捕捉するために使用します。

リアルタイム・サンプリングは、収集モードが**Normal**、**Peak Detect**、**High Resolution**のいずれかの場合にオンにすることができます。収集モードが**Averaging**のときには、オンにすることができません。

リアルタイム・サンプリングがオンの場合（デフォルト設定）：

- 1画面の時間スパンで収集できるサンプルが1000未満のときには、高度復元フィルタを使って波形表示を埋めて、改善します。
- **Stop** キーを押し、水平コントロールと垂直コントロールを使用して波形をパンおよびズームする場合、最後のトリガの収集だけが表示されます。

リアルタイム・サンプリングがオフの場合：

- オシロスコープは、複数の収集で得られたサンプルから波形表示を生成します。この場合、復元フィルタは使用されません。

リアルタイム・サンプリングとオシロスコープの帯域幅

サンプリングされた波形を正確に再生するには、サンプリング・レートを波形の最高周波数成分の4倍以上にします。そうでない場合、復元された波形に歪みやエリアジングが発生する可能性があります。エリアジングはほとんどの場合、高速エッジでのジッタとして示されます。

100 MHz および 300 MHz 帯域幅オシロスコープの最大サンプリング・レートは2 G サンプル/秒です。

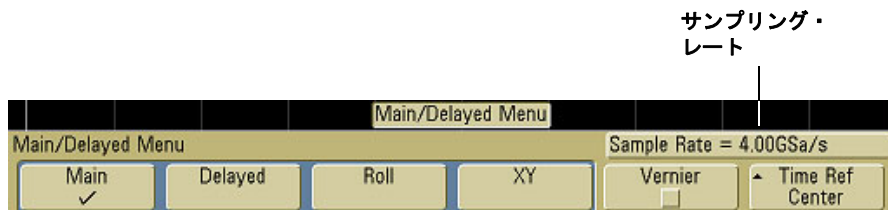
1 GHz および 500 MHz 帯域幅のオシロスコープの最大サンプリング・レートは、チャンネル・ペアの単一チャンネルに対して4 G サンプル/秒です。チャンネル1と2が1つのチャンネル・ペアを構成し、チャンネル3と4がもう1つのチャンネル・ペアを構成します。例えば、4チャンネル・オシロスコープのチャンネル1と3、1と4、2と3、または2と4がオンのとき、サンプリング・レートは4 G サンプル/秒です。

6 データの表示

チャンネル・ペアの両方のチャンネルがオンのときには、すべてのチャンネルのサンプリング・レートが2分の1になります。例えば、チャンネル1、2、3がオンのとき、すべてのチャンネルのサンプリング・レートは2 Gサンプル/sです。

リアルタイム・サンプリングがオンの場合、オシロスコープの帯域幅は制限されます。これは、復元フィルタの帯域幅が $f_s/4$ に設定されるからです。例えば、610xオシロスコープでチャンネル1と2がオンになっている場合、リアルタイム・サンプリングがオンの場合は帯域幅は500 MHz、リアルタイム・サンプリングがオフの場合は1 GHzです。

サンプリング・レートを表示するには、フロント・パネルの**Main/Delayed**キーを押します。サンプリング・レートが、ソフトキーの真上のラインに表示されます。



シリアル・デコードの使用

Agilentのハードウェア・アクセラレーションつきシリアル・デコード・オプションのライセンスは、4チャンネルまたは4+16チャンネルの6000シリーズ・オシロスコープで使用できます。シリアル・デコード・ライセンスには次の2種類があります。

- N5423A (オプションLSS) ライセンスは、I²C (Inter-IC) およびSPI (Serial Peripheral Interface) シリアル・バスのデコード機能を提供します。
- N5424A (オプションAMS) ライセンスは、CAN (Controller Area Network) およびLIN (Local Interconnect Network) シリアル・バスのデコード機能を提供します。

AMS (Automotive Serial) シリアル・デコード・ライセンスを追加すると、CANおよびLINトリガ・タイプがさらに追加されます。詳細については、[106ページ](#)または[121ページ](#)を参照してください。

これら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知るには、**Utility** キーを押し、**Options** ソフトキー、**Features** ソフトキー、**Show license information** ソフトキーを押します。

シリアル・デコード・ライセンスの注文については、最寄りのAgilent営業所 (www.agilent.com/find/contactusを参照) にお問い合わせください。

I²Cデータをデコードするには

注記

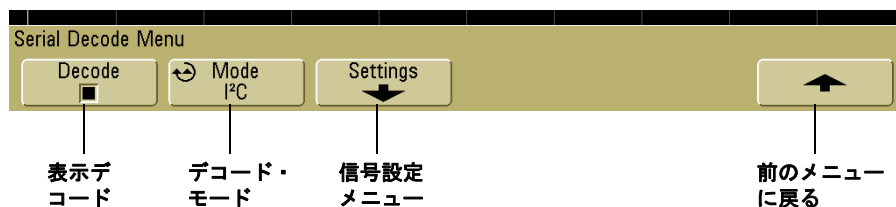
オシロスコープのハードウェア・リソースの制限から、LINトリガが選択されている場合はI²Cデータはデコードできません。

注記

I²Cトリガの設定については、[113ページ](#)を参照してください。

1 I²Cシリアル・デコード・モードを選択します:

- a **Acquire** キーを押します。
- b **Serial Decode** ソフトキーを押します。



- c Serial Decodeメニューで、**Mode** ソフトキーを押します。
- d 入力ノブを使って (または**Mode** ソフトキーを何回か押して離し)、**I²Cシリアル・デコード・モード**を選択します。

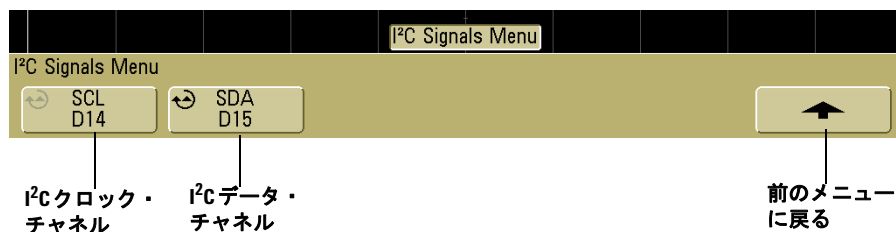
2 I²C信号を指定します:

注記

I²Cトリガをすでに設定してある場合は、信号はすでに指定されているので、**ステップ4**に進むことができます。

シリアル・デコード・セットアップでI²C信号を変更すると、トリガ・セットアップでも信号が変更されます。

- a **Settings** ソフトキーを押して、I²C Signalsメニューにアクセスします。

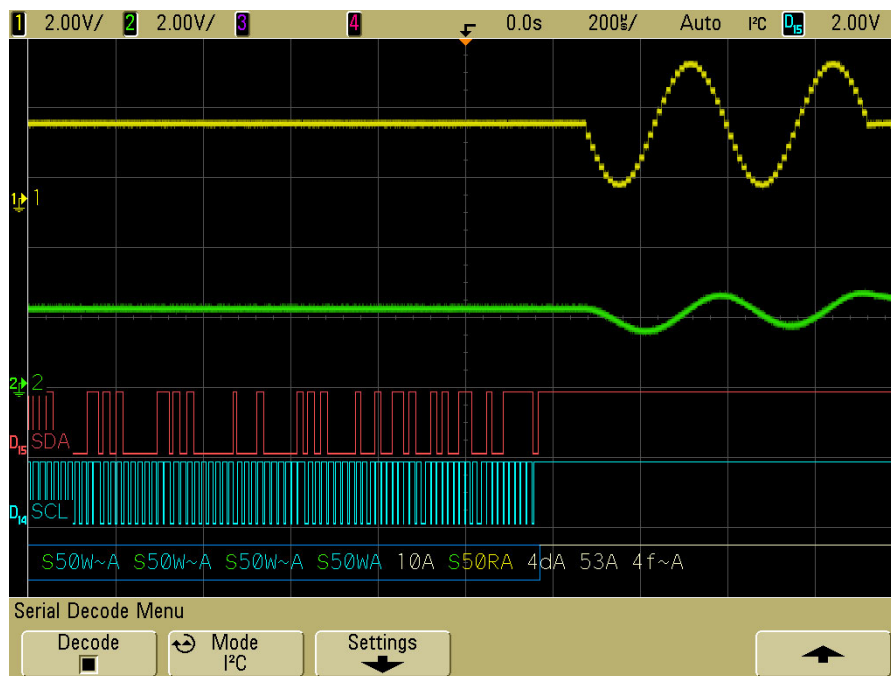


- b **SCL** ソフトキーを押し、入力ノブを使って、クロック信号をプローブしているチャンネルを選択します。
- c **SDA** ソフトキーを押し、入力ノブを使って、データ信号をプローブしているチャンネルを選択します。
- 3 I²C信号の場合、トリガまたはしきい値レベルを信号の中央に設定しておく必要があります:
- アナログ・チャンネルの場合は、**Trigger Level** ノブを回します。
 - デジタル・チャンネルの場合は、**D15 Thru D0** キーと **Thresholds** ソフトキーを押して、しきい値レベル設定ソフトキーにアクセスします。
- 4 デコード行が画面に表示されない場合、上矢印ソフトキーを押して前のメニューに戻り、**Decode** ソフト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、**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。

Delayed 水平掃引モードを使えば、収集データの観察が容易になります。

デコードされたI²Cデータの解釈

- 白いラインはアイドル・バスを示します。
- 青い長方形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）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。
 - 書き込みアドレスは、明るい青で“W”という文字とともに表示されます。
 - 読み取りアドレスは、黄色で“R”という文字とともに表示されません。
 - 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せん。
 - データ値は白で表示され、後ろがアイドル・ピリオドの場合はフレーム境界を超えて続く場合もあります。
 - “A”はAck（ロー）、“~A”はNo Ack（ハイ）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）は赤で表示されます。
- 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データをデコードするには

注記

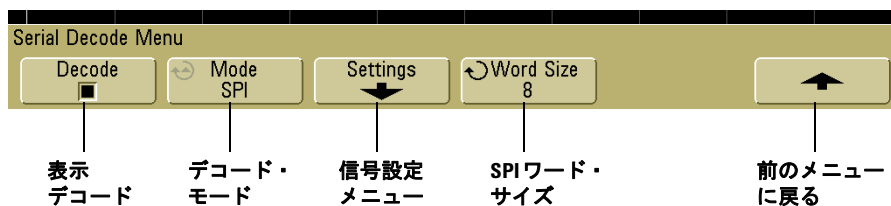
オシロスコープのハードウェア・リソースの制限から、CANまたはLINトリガが選択されている場合はSPIデータはデコードできません。

注記

SPIトリガの設定については、[131ページ](#)を参照してください。

1 SPIシリアル・デコード・モードを選択します:

- a **Acquire** キーを押します。
- b **Serial Decode** ソフトキーを押します。



- c Serial Decodeメニューで、**Mode** ソフトキーを押します。
- d 入力ノブを使って (または **Mode** ソフトキーを何回か押して離し)、**SPIシリアル・デコード・モード**を選択します。

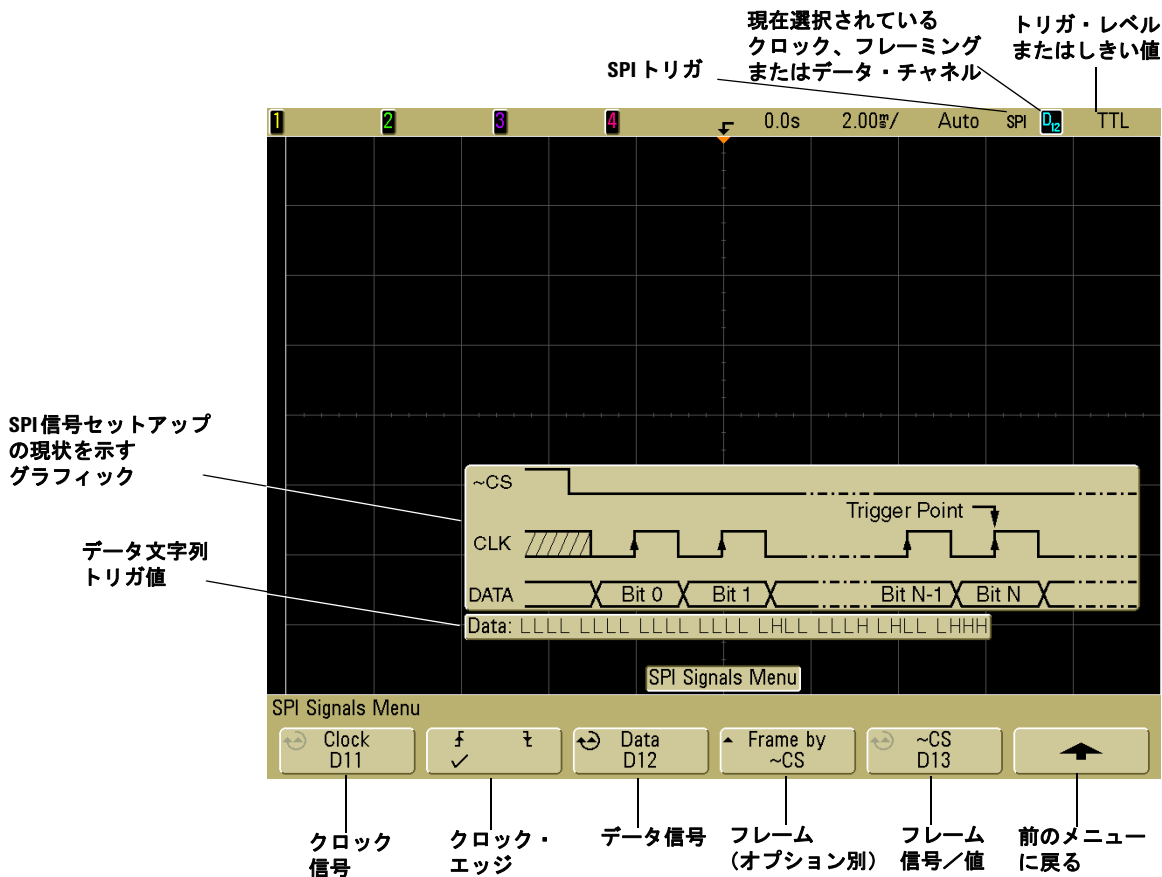
2 SPI信号を指定します:

注記

SPIトリガをすでに設定してある場合は、信号とそのトリガまたはしきい値レベルはすでに指定されているので、ステップ4に進むことができません。

シリアル・デコード・セットアップでSPI信号を変更すると、トリガ・セットアップでも信号が変更されます。

- a **Settings** ソフトキーを押して、SPI Signalsメニューにアクセスします。



- b **Clock** ソフトキーを押し、入力ノブを使って、クロック信号をプローブしているチャンネルを選択します。
 - c 立ち上がりまたは立ち下がりエッジ・ソフトキーを押し、クロックが発生するエッジを指定します。
 - d **Data** ソフトキーを押し、入力ノブを使って、データ信号をプローブしているチャンネルを選択します。
 - e **Frame by** ソフトキーを何度か押し、フレームの識別方法を選択します:
 - **~CS - Not Chip Select** —アクティブ・ロー・チップ・セレクト信号。
 - **CS - Chip Select** —アクティブ・ハイ・チップ・セレクト信号。
 - **Clock Timeout** —一定時間アイドルのクロック。
 - f チップ・セレクトまたは非チップ・セレクトによるフレーミングを選択した場合、**CS**または**~CS**ソフトキーを押し、入力ノブを使ってチップ・セレクト信号をプローブしているチャンネルを選択します。

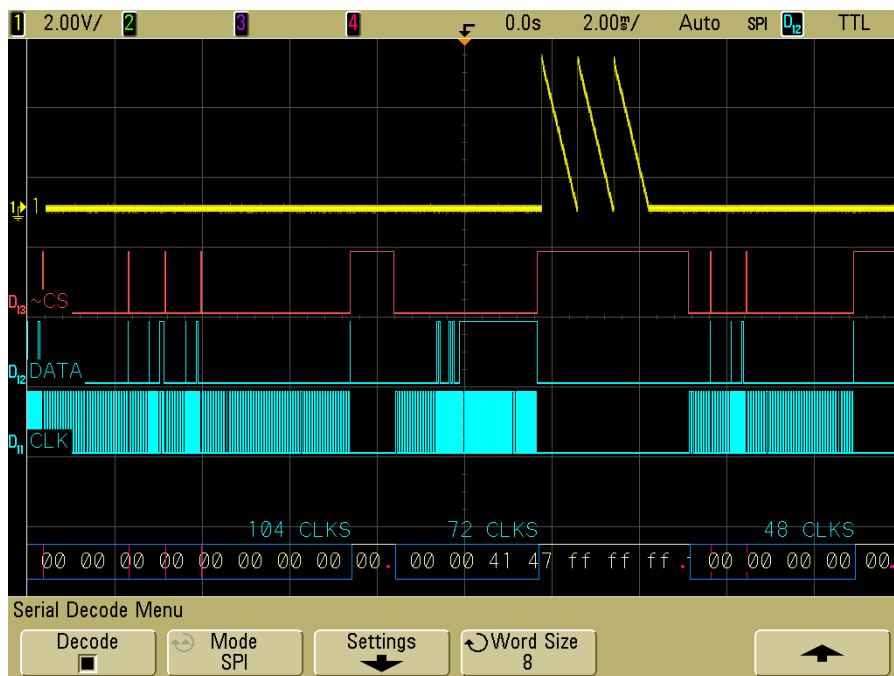
クロック・タイムアウトによるフレーミングを選択した場合、**Timeout**ソフトキーを押し、入力ノブを使ってアイドル時間を指定します。
- 3 SPI信号の場合、トリガまたはしきい値レベルを信号の中央に設定しておく必要があります:
 - アナログ・チャンネルの場合は、**Trigger Level**ノブを回します。
 - デジタル・チャンネルの場合は、**D15 Thru D0**キーと**Thresholds**ソフトキーを押し、しきい値レベル設定ソフトキーにアクセスします。
 - 4 上矢印ソフトキーを押し、前のメニューに戻ります。**Word Size**ソフトキーを押し、入力ノブを使って、1ワードあたりのビット数を選択します。
 - 5 デコード行が画面に表示されない場合、**Decode**ソフトキーを押し、オンにします。
 - 6 オシロスコープが停止している場合、**Run/Stop**キーを押し、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、トリガ・モードを**Auto**から**Normal**に切り替えます。

Delayed 水平掃引モードを使えば、収集データの観察が容易になります。

デコードされたSPIデータの解釈



- 白いラインはアイドル・バスを示します。
- 青い長方形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）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、後ろがアイドル・ピリオドの場合はフレーム境界を超えて続く場合もあります。
- 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。

6 データの表示

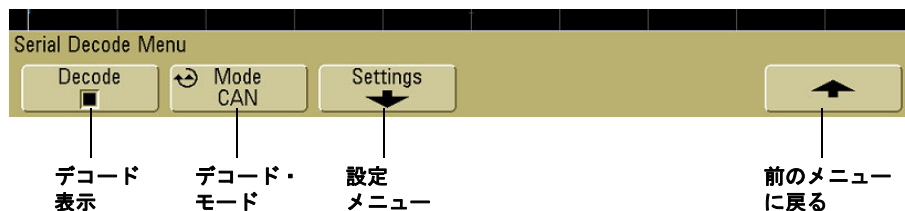
- エイリアス・バス値（アンダーサンプリングまたは不確定）は赤で表示されます。
- 不明なバス値（未定義またはエラー条件）は赤で表示されます。

CANデータをデコードするには

注記

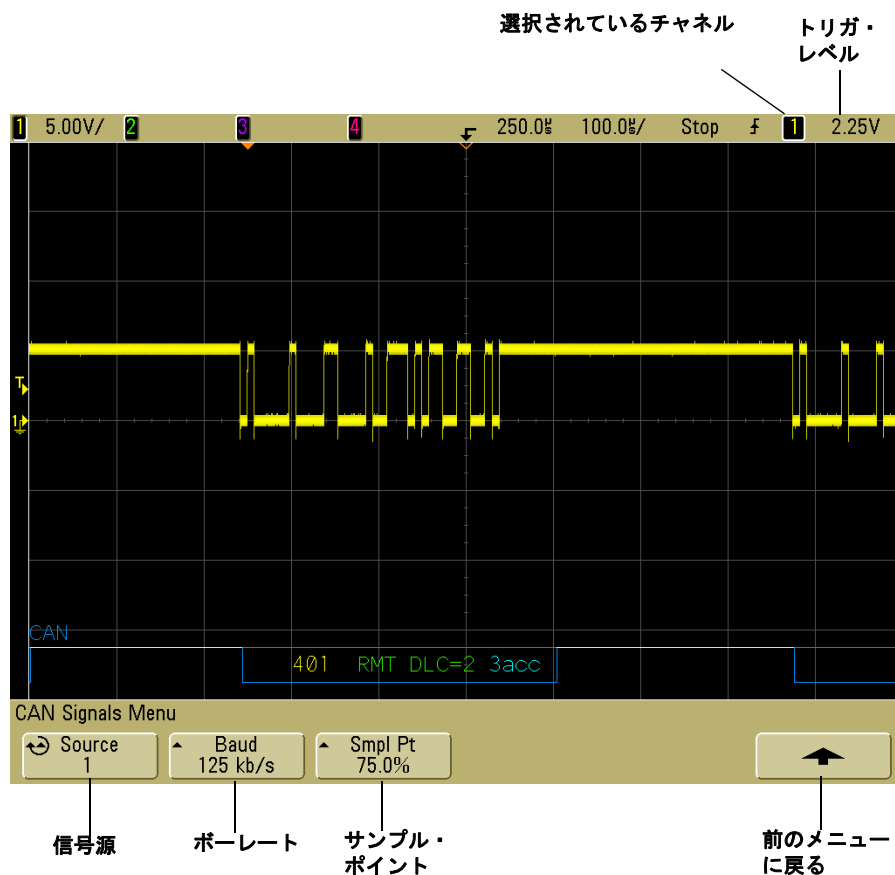
CANトリガの設定については、[106ページ](#)を参照してください。

- 1 CAN信号をオシロスコープの入力チャネルのいずれかに接続します。
- 2 「[オシロスコープのトリガ](#)」(87ページ)の説明に従ってトリガ・モードを設定します。CANトリガまたはその他のトリガ・タイプが使用できます。
- 3 CANシリアル・デコード・モードを選択します:
 - a **Acquire**キーを押します。
 - b **Serial Decode**ソフトキーを押します。



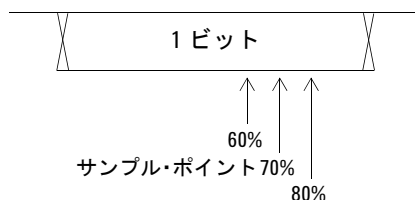
- c Serial Decodeメニューで、**Mode**ソフトキーを押します。
- d 入力ノブを使って(または**Mode**ソフトキーを何回か押して)、**CAN**シリアル・デコード・モードを選択します。

- 4 CAN信号の詳細を設定します。
 - a **Settings** ソフトキーを押して、CAN Signals メニューにアクセスします。



- 5 **Source** ソフトキーを押し、入力ノブを使って、CAN信号のチャンネルを選択します。トリガまたはしきい値レベルをCAN信号の中央に設定しておく必要があります。
- 6 **Baud** ソフトキーを何回か押して、CAN信号のボーレートを指定します。

- 7 **Smpl Pt**ソフトキーを何回か押して、バスのステートを測定するフェーズ・セグメント1と2の間のポイントを選択します。これは、ビットの中でビット値が捕捉される時間を制御します。



- 8 トリガ・レベルを設定します。
- 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、**D15 Thru D0**キーと**Thresholds**ソフトキーを押して、しきい値レベル設定ソフトキーにアクセスします。

注記

シリアル・デコード・セットアップでソース設定を変更すると、トリガ・セットアップでも設定が変更されます。

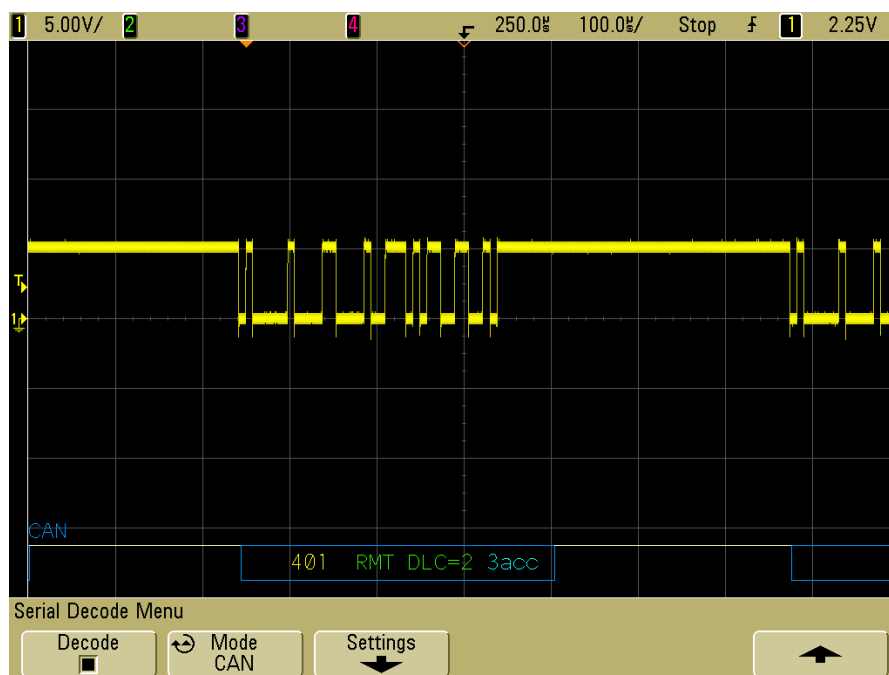
- 9 上矢印ソフトキーを押して、前のメニューに戻ります。
- 10 デコード行が画面に表示されない場合、**Decode**ソフトキーを押してオンにします。
- 11 オシロスコープが停止している場合、**Run/Stop**キーを押してデータを収集し、デコードします。

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。

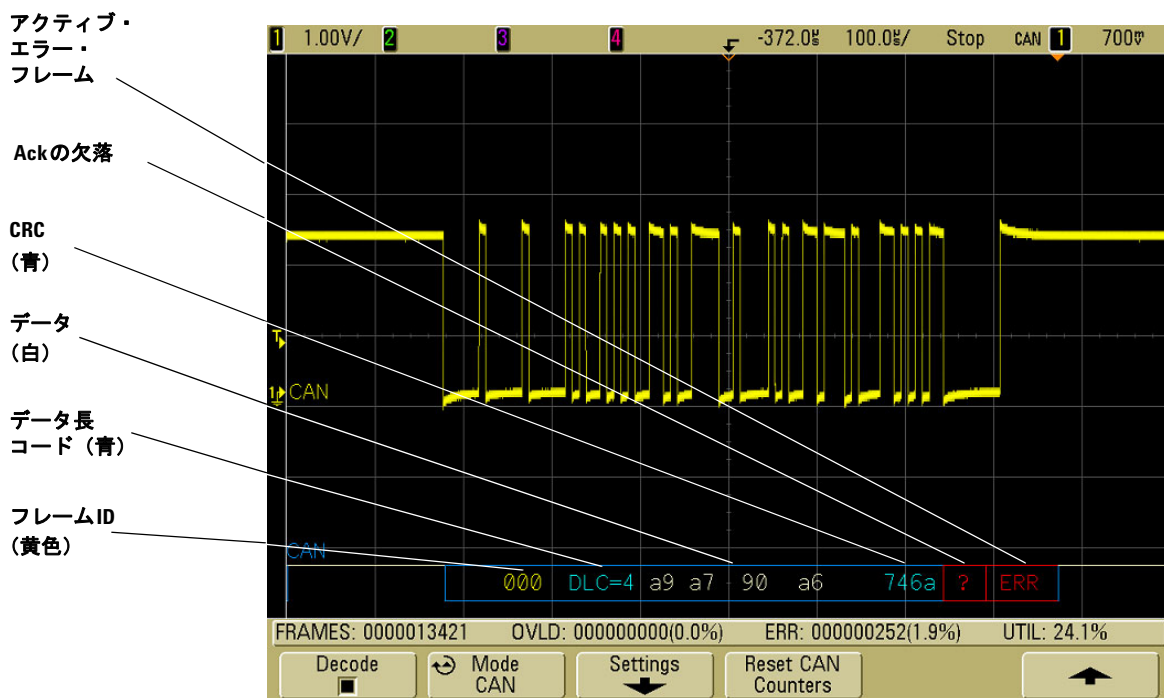
Delayed水平掃引モードを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

デコードされたCANデータの解釈



- 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）は青で表示されます。
- 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進数字で表示され、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。
- 白いラインはアイドル・バスを示します。
- 青い長方形は、アクティブ・バス（パケット／フレーム内部）を示します。
- タイムベース設定が非常に低速な場合、デコードされた16進データ値はフレームの境界を超えて続く場合があります。

- 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）は赤で表示されます。
- 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** ボタンを押しても、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、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。

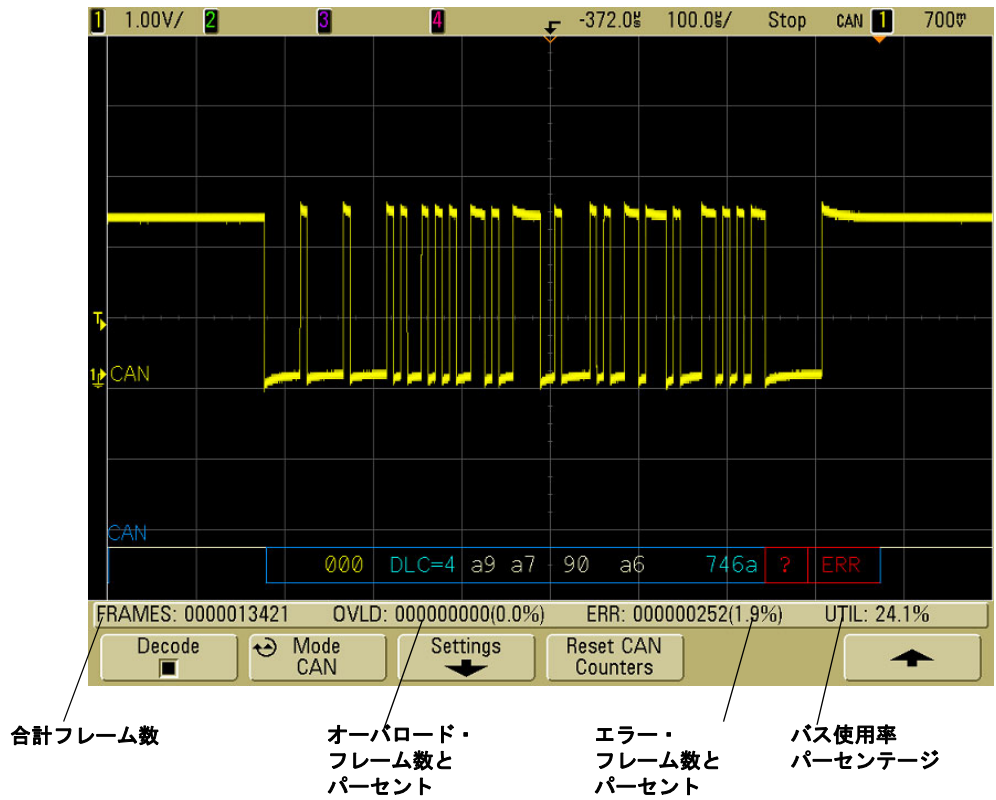
フレームのタイプ

- **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エラー条件をオシロスコープがフレーム中に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。
- **OVL**D 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。
- **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、**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、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。



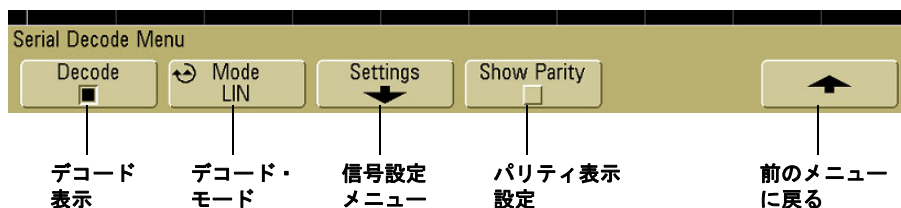
LINデータをデコードするには

注記

LINトリガの設定については、[121ページ](#)を参照してください。

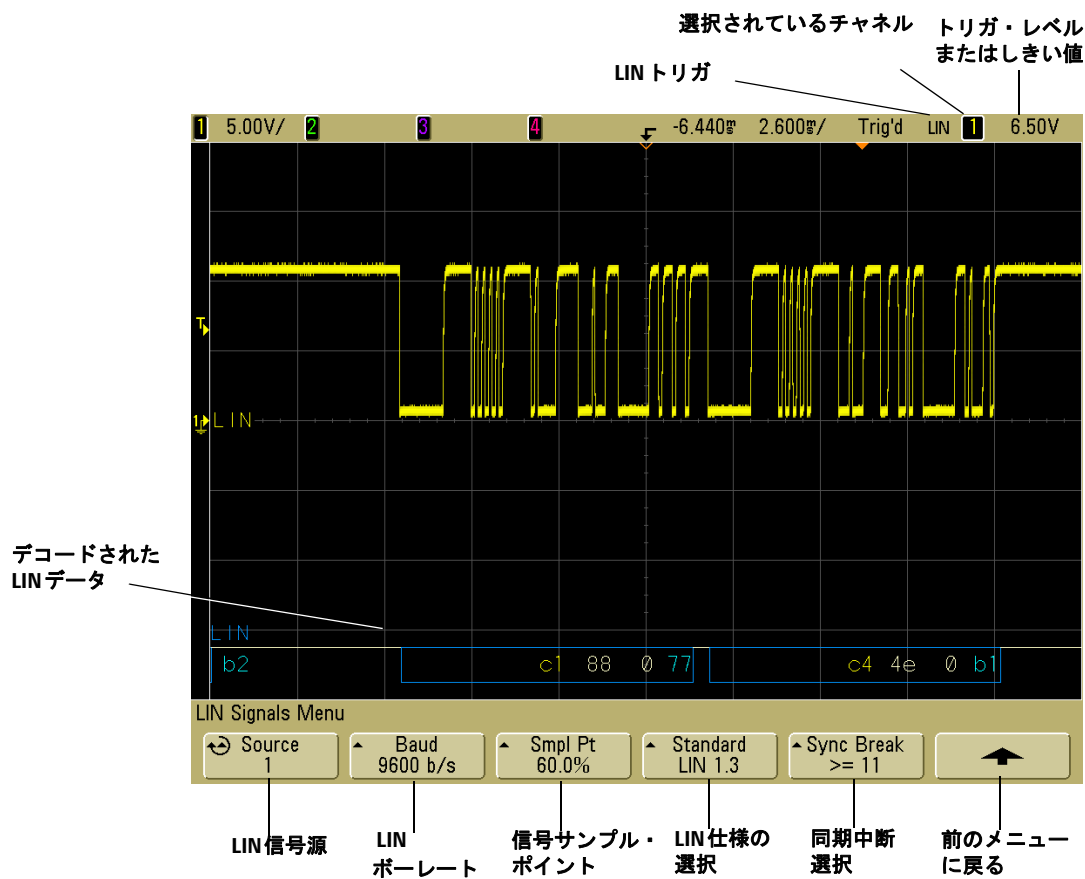
1 LINシリアル・デコード・モードを選択します:

- a **Acquire** キーを押します。
- b **Serial Decode** ソフトキーを押します。

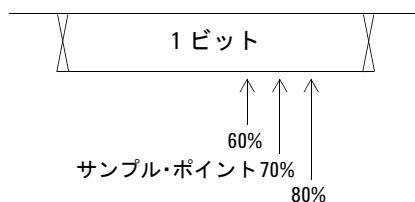


- c Serial Decodeメニューで、**Mode** ソフトキーを押します。
 - d 入力ノブを使って (または**Mode** ソフトキーを何回か押して)、**LIN** シリアル・デコード・モードを選択します。
- 2 識別子フィールドにパリティ・ビットを含めるかどうかを選択します。
- a 上2つのパリティ・ビットをマスクしたい場合、**Show Parity** ソフトキーの下ボックスが選択されていないことを確認します。
 - b パリティ・ビットを識別子フィールドに含めたい場合、**Show Parity** ソフトキーの下ボックスが選択されていることを確認します。

- 3 LIN信号の詳細を設定します。
- a **Settings** ソフトキーを押して、LIN Signalsメニューにアクセスします。



- b **Source** ソフトキーを押し、入力ノブを使って、LIN 信号をプローブしているチャンネルを選択します。
- c **Baud** ソフトキーを何回か押して、LIN 信号のボーレートを指定します。
- d **Smpl Pt** ソフトキーを何回か押して、サンプル・ポイントを選択します。これは、ビットの中でビット値が捕捉される時間を制御します。



- e **Standard** ソフトキーを何回か押して、測定信号のLIN仕様 (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します。信号がこの表に適合しない場合は、LIN 2.0 設定を使用します。
 - f **Sync Break** ソフトキーを何回か押して、同期中断を定義するクロックの最小数を定義します。
- 4 トリガまたはしきい値レベルを LIN 信号の中央に設定しておく必要があります。
- 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、D15 Thru D0 キーと Thresholds ソフトキーを押して、しきい値レベル設定ソフトキーにアクセスします。

注記

シリアル・デコード・セットアップでトリガ設定を変更すると、トリガ・セットアップでも設定が変更されます。

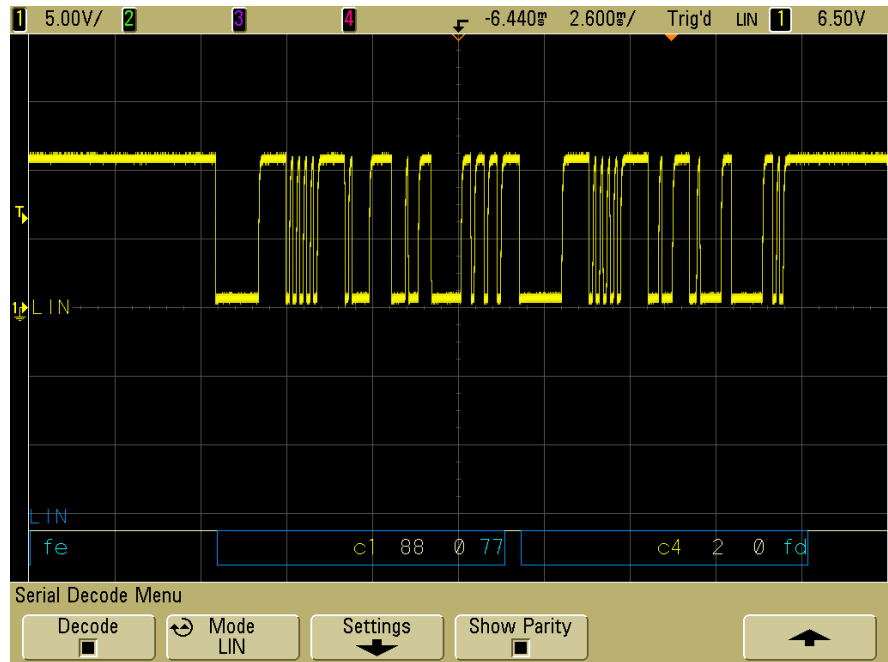
- g デコード行が画面に表示されない場合、上矢印ソフトキーを押して前のメニューに戻り、**Decode**ソフトキーを押します。
- 5 オシロスコープが停止している場合、**Run/Stop**キーを押してデータを収集し、デコードします。

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。

Delayed 水平掃引モードを使えば、デコード・データの観察が容易になります。

デコードされたLINデータの解釈



- 白いトレースはアイドル・バスを示します (LIN 1.3のみ)。
- 青い2レベル・トレースは、アクティブ・バス (パケット/フレーム内部) を示します。
- 16進IDとパリティ・ビット (有効な場合) は黄色で表示されます。パリティ・エラーが検出された場合、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、後ろがアイドル・ピリオドの場合はフレーム境界を超えて続く場合もあります。
- LIN 1.3の場合、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、チェックサムは常に白で表示されます。
- 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、SYNCが赤で表示されます。
- ヘッドが標準で指定された長さを超える場合、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、TFMが赤で表示されます (LIN 1.3のみ)。
- LIN 1.3の場合、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、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。

信号のランダム雑音を減少するには

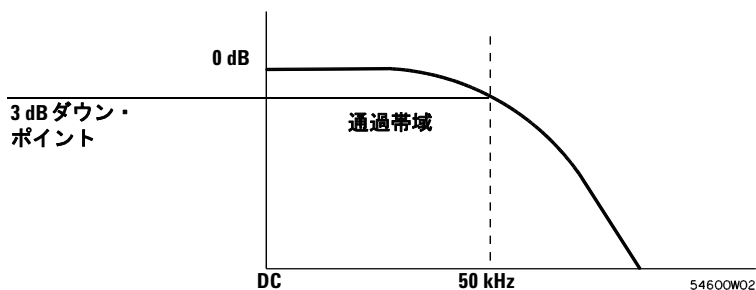
プローブする信号のノイズが大きい場合、オシロスコープのセットアップによって表示波形のノイズを減らすことができます。最初に、トリガ・パスからノイズを除去することにより表示波形を安定化します。2番目に、表示波形のノイズを減少します。

- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 高周波除去（HF除去）、低周波除去（LF除去）、またはノイズ除去（以下のページを参照）をオンにして、トリガ・パスからノイズを除去します。
- 3 アベレージング（209ページを参照）を使用して表示波形のノイズを減少します。

HF雑音除去

高周波除去（HF除去）は、50 kHzに3 dBポイントを持つローパス・フィルタを追加します。HF除去は、AMまたはFM放送局などの高周波ノイズをトリガ・パスから除去します。

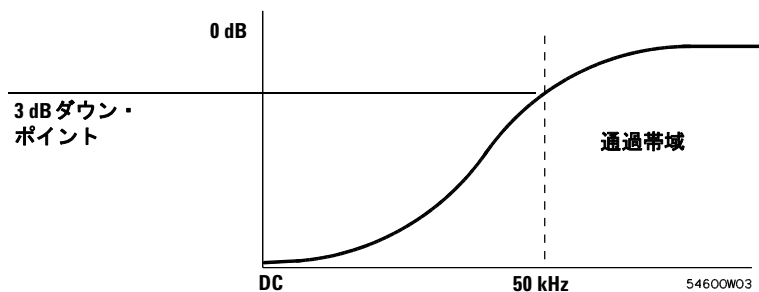
- **Mode/Coupling**→**HF Reject**を押します。



LF 除去

低周波除去 (LF 除去) は、50 kHz に 3 dB ポイントを持つハイパス・フィルタを追加します。LF 除去は、電源ライン・ノイズなどの低周波信号をトリガ・パスから除去します。

- **Mode/Coupling**⇒**Coupling**⇒**LF Reject**を押します。



ノイズ除去

ノイズ除去は、トリガ・ヒステリシス幅を増加します。トリガ・ヒステリシス幅を増加することにより、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。

- **Mode/Coupling**⇒**HF Reject**を押します。

ピーク検出と無限によってグリッチまたは狭パルスを捕捉するには

グリッチは通常、波形と比較して狭帯域幅の、波形内の高速変化です。ピーク検出モードを使用すると、グリッチまたは狭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、狭グリッチおよび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、それらが見やすくなります。

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

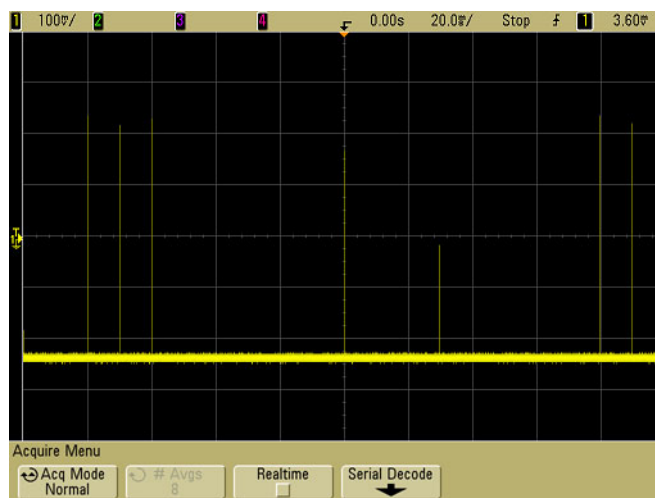


図 41 15 ns 狭パルス、20 ms/div、ノーマル・モード

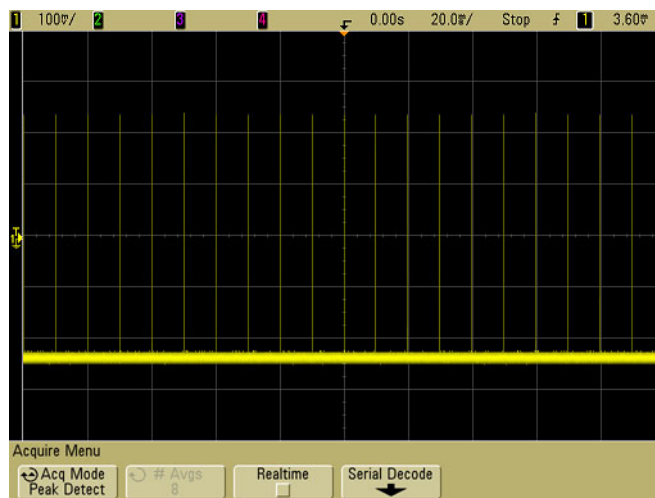


図 42 15 ns 狭パルス、20 ms/div、ピーク検出モード

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** キーを押した後、**∞Persist** (無限残光モード) ソフトキーを押します。

無限残光モードは、新しい収集で表示を更新しますが、前の収集を消去しません。新しいサンプル・ポイントは通常の輝度で表示され、前の収集は輝度の低いグレーで表示されます。無限残光表示は、表示されている1画面分のみ有効です。

Clear Display ソフトキーを押して、前に収集したポイントを消去します。表示は、**∞Persist** をオフにするまでポイントを蓄積します。

- 4 遅延掃引を使ってグリッチを特性評価します:
 - a **Main/Delayed** キーを押した後、**Delayed** ソフトキーを押します。
 - b より高分解能のグリッチを得るには、タイムベースを拡大します。
 - c 水平遅延時間ノブ (◀▶) を使用して波形をパンし、グリッチを中心に主掃引の拡大部分を設定します。

オートスケールの動作原理

オートスケールは、チャンネル入力および外部トリガ入力に接続された波形を解析することにより、入力信号を一番良い状態で表示するようオシロスコープを自動的に構成します。これには、MSOモデルのデジタル・チャンネルが含まれます。

オートスケールは、50 Hz以上の周波数、0.5 %を超えるデューティ・サイクル、10 mV ピークツーピーク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。

外部トリガによって開始した最初の有効波形、次に番号の一番大きいアナログ・チャンネルから一番小さいアナログ・チャンネル、最後に（オシロスコープがMSOである場合）番号の一番大きいデジタル・チャンネルを探して、トリガ・ソースを選択します。

オートスケール中、遅延が0.0秒に設定され、掃引速度設定が入力信号の関数（画面上の約2周期のトリガされた信号）になり、トリガ・モードがエッジに設定されます。ベクタは、オートスケール前のステートのままです。

オートスケールのアンドゥ

Undo Autoscale ソフトキーを押して、オシロスコープを **Autoscale** キーを押す前に存在した設定に戻します。

これは、**Autoscale** キーを間違えて押した場合、またはオートスケールが選択した設定に不満で、前の設定に戻りたい場合に有効です。

オートスケール後に表示されるチャンネルの指定

Channels ソフトキー選択は、後続のオートスケールでどのチャンネルが表示されるかを決定します。

- **All Channels** 一回 **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** 一回 **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を調査します。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する場合に有効です。



7 データの保存とプリント

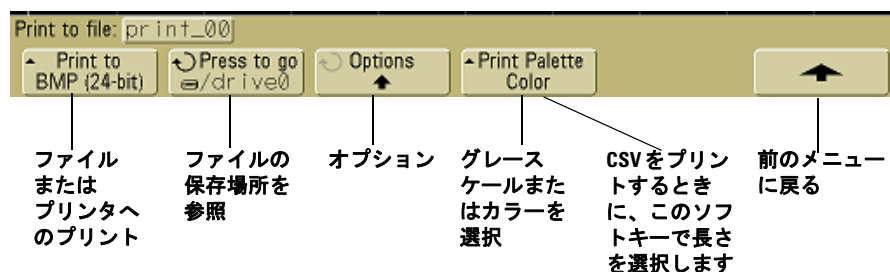
プリントを設定するには	244
表示をファイルにプリントするには	248
表示をUSBプリンタにプリントするには	249
サポートされるプリンタ	250
セキュア環境モード・オプション	252
トレースとセットアップの保存とリコール	253
トレースとセットアップを自動保存するには	254
トレースおよびセットアップを内部メモリに保存するか、既存の USB記憶装置デバイス・ファイルを上書きするには	255
トレースとセットアップをUSB記憶装置デバイスの新しいファイル に保存するには	256
トレースとセットアップをリコールするには	258
ファイル・エクスプローラを使用するには	259



プリントを設定するには

ファイルにプリントするか、USBプリンタにプリントできます。**Print Config**メニューを使用して、作成したいイメージ・ファイルのタイプの選択、またはプリンタのセットアップを行います。

スケーリング係数のプリント、カラーまたはグレースケールでのプリント、各波形を個別の用紙に印刷するかどうかの選択（改ページ）が可能です。プリンタのインクを節約するため、背景が黒ではなく白になるよう格子線の色を反転できます。



プリント・ファイル・フォーマットの選択

ファイル・フォーマットを選択するには、**Utility**→**Print Config**→**Print to**を押します。イメージ・ファイルは、次のファイル・フォーマットのいずれかで作成することができます。

- **BMP (8 ビット) イメージ・ファイル**—画面イメージが、ステータス表示行とソフトキーを含む画面全体の小型の低分解能ビットマップ・ファイルに変換されます。
- **BMP (24 ビット) イメージ・ファイル**—これは、ステータス表示行とソフトキーを含む画面全体の大型の高分解能ビットマップ・ファイルです。
- **PNG (24 ビット) イメージ・ファイル**—これは、ステータス表示行とソフトキーを含む画面全体の高分解能PNGフォーマット・ビットマップ・ファイルです。
- **CSVデータ・ファイル**—これは、表示チャンネルと演算波形のカンマ区切り変数値の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。

- **ASCII XYデータ・ファイル**—各チャネルの出力に対して別々のファイルを作成します。例: `print_nn_channel1.csv`。最大レコード長が得られるのは単発モードの場合です。
- **BINデータ・ファイル**—波形データをバイナリ・フォーマット・ファイルに保存します（「[バイナリ・データ \(.bin\)](#)」(275ページ)を参照)。

Lengthコントロール

Length ソフトキーは、CSV、ASCII XY、BINのいずれかのフォーマットを選択したときに現われます。**Length**によって、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。**Length**は、収集の実行中には100、250、500、1000のいずれかに、収集が停止している場合はそれより大きい数に設定できます。ただし、シリアル・デコードがオンの場合は、レコード長全体が常に出力されます。

出力されるのは、表示されているデータ・ポイントだけです。したがって、保存したいデータが表示されるように水平軸コントロールを調整する必要があります。

Length コントロールは、必要な場合「n分の1」の間引きを行います。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、5個のデータ・ポイントのうち4個が間引きされ、長さ1000データ・ポイントの出力ファイルが作成されます。

CSVファイルの最小値と最大値

クイック測定の最小値または最大値測定を実行している場合、クイック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、サンプルは250 psごとに取得されます。掃引速度が100 ns/divに設定されている場合、1000 ns分のデータが表示されます（画面上の目盛の数は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。

$$1000ns \times 4G \text{ サンプル/s} = 4000 \text{ サンプル}$$

測定データに対して、オシロスコープは間引きによって4000ポイントを画面上に収まる1000ポイントに減らします。この間引きによって、1000個の水平データ・ポイントのそれぞれにおける最小値と最大値が失われることはなく、最小値と最大値は画面に表示されます。ただし、オーバ

7 データの保存とプリント

サンプリングされたデータはさらに処理されて、1000個の水平ポイントのそれぞれにおける最良推定値が計算されます。CSV ファイル中のデータは、1000個の水平ポイントのそれぞれにおける最良推定値です。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。

これが起きるのは、オーバサンプリングが発生した場合です
($10 * 1 \text{ 目盛りあたりの秒数} * \text{最大サンプリング・レート} > 1000$)。

注記

CSV、ASCII XY、BIN データまたは BMP、PNG イメージを USB 記憶装置に保存するには、**Quick Print** ボタンを押します (「[ディスプレイを印刷するには](#)」(66 ページ) を参照)。

プリント・オプションの選択

Utility→Print Config→Optionsを押します。

- **Factors** – オシロスコープのスケーリング係数をプリントに含める場合、**Factors**を選択します。イメージ・ファイルにプリントする場合、スケーリング係数はprint_nn.txtという個別のファイルに送信されます。CSVファイルにプリントする場合、係数はファイルの最後に追加されます。オシロスコープのスケーリング係数には、垂直設定、水平設定、トリガ設定、収集設定、演算設定、表示設定が含まれます。
- **Invert Graticule Colors** – **Invert Graticule Colors**オプションを使用すると、黒の背景を白に変更することにより、オシロスコープのイメージのプリントに必要な黒いインクの量を減らすことができます。
- **Form Feed** – **Form Feed**オプションは、プリントが終了したときにプリンタに改ページ・コマンドを送信するときに選択します。用紙に1つだけプリントする場合にこれを使用します。用紙に複数プリントするときには、**Form Feed**をオフに切り替えます。**Form Feed**オプションが淡色表示になり、ファイルにプリントする際、使用できなくなります。

プリント・パレット

- **Color**
- **Grayscale** – **Grayscale**プリントを選択すると、トレースが、カラーではなくグレーの陰影でプリントされます。グレースケール・プリントはCSVフォーマットには適用されません。

表示をファイルにプリントするには

- 1 ファイルにプリントするには、USB 記憶装置デバイスをオシロスコープのフロントまたはリアの USB ポートに接続します。
- 2 **Utility**→**Print Config** を押して、**Print Config** メニューにアクセスします。
- 3 **Print to** ソフトキーを使ってフォーマットを選択します。
- 4 左から 2 番目のソフトキーを押し、**Entry** ノブを使用してイメージ・ファイルの保存場所を参照します。接続された USB 記憶装置デバイスから選択できます。必要に応じてサブディレクトリを選択できます。
- 5 フロント・パネルの **Quick Print** キーを押します。
- 6 続けてプリントアウトを行うには、**Quick Print** キーを押します。

注記

2つのUSB記憶装置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“drive0”と呼ばれ、2番目のデバイスは“drive1”ではなく“drive5”と呼ばれます。この番号付け方法は正常で、USBドライブに固有です。

表示をUSBプリンタにプリントするには

USBプリンタは、オシロスコープのフロントまたはリアのUSBホスト・ポートを経由してオシロスコープに接続できます（USBホスト・ポートは長方形で、USBデバイス・ポートは正方形です）。プリンタを接続するためのUSBケーブルが必要です。

- 1 プリンタをオシロスコープのフロントまたはリアのUSBポートに接続します。サポートされるプリンタのリストを [250ページ](#) に示します。
- 2 **Print Config**メニューにアクセスするには、**Utility**→**Print Config**を押します。
- 3 **Print to** ソフトキーを押し、プリンタを選択します。

オシロスコープは、接続されたプリンタを識別すると、正しいドライバを選択します。

オシロスコープがプリンタのドライバを自動的に選択しない場合、**Driver** ソフトキーと **Entry** ノブを使用してプリンタの正しいドライバを選択します。どのドライバを使用するか分からない場合は、**Generic** を選択します。PCL 3 プリンタ制御言語を使用するプリンタの多くが、オシロスコープと動作します。

- 4 フロント・パネルの **Quick Print** キーを押します。
- 5 続けてプリントアウトを行うには、**Quick Print** キーを押します。

サポートされるプリンタ

以下に、このマニュアルを出版した時点でサポートされていた HP プリンタを示します。PCL 3 プリンタ・コマンド言語を使用するその他の USB プリンタも、Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープと動作します。

現在販売されているプリンタ

Deskjet 350C
Deskjet 610C & 612C
Deskjet 630C & 632C
Deskjet 656
Deskjet 825
Deskjet 845C
Deskjet 648C
Deskjet 810C & 812C & 815C & 816C
Deskjet 842C
Deskjet 920
Deskjet 932C & 935C
Deskjet 940 & 948
Deskjet 952C
Deskjet 960
Deskjet 970C
Deskjet 980
Deskjet 990C
Deskjet 995
Deskjet 1220C & 1125C
Deskjet 3816 & 3820
Deskjet 5550 & 5551
Deskjet 6122 & 6127
Deskjet 5600 & 5100 & 5800
Deskjet CP1160 & CP1700
Deskjet 9300 & 9600
Deskjet PhotoSmart PS100 & PS130 & PS230 & PS140 & PS240 & 1000 & 1100
Deskjet PhotoSmart P2500 & P2600
Deskjet PhotoSmart PS1115 & PS1215 & PS12818 & PS1315
Deskjet PhotoSmart PS7150 & PS7350 & PS7550
Deskjet PhotoSmart PS7960 & PS7760 & PS7660 & PS7260 & PS7268
Deskjet PSC 2100 & 2150 & 2200 & 2300 & 2400 & 2500 & 2170
Officejet 5100 & 6100 & 6150 & 7100 & 9100
Apollo P2100 & P2150
Apollo P2200 & P2250

E-Printer e20
Business InkJet 2200 & 2230 & 2250 & 2280 & 3000 & 1100 & 2300

レガシ・プリンタ

Deskjet 600
Deskjet 640 & 642 & 644
Deskjet 660C
Deskjet 670 & 670TV & 672TV & 672C
Deskjet 680C & 682C
Deskjet 690C & 692C & 693C & 694C & 695C & 697C
Deskjet 830C & 832C
Deskjet 840C & 843
Deskjet 880 & 882C
Deskjet 895C
Deskjet 930C
Deskjet 950C & 955 & 957
Deskjet 975C

セキュア環境モード・オプション

セキュア環境モードは、National Industrial Security Program Operating Manual (NISPOM) の第8章の要件に適合しています。

セキュア環境モードは、オシロスコープと一っしょに注文する場合はオプションSECと呼ばれます。オシロスコープの購入後にセキュア環境モードを追加する場合、オプションはモデルN5427Aと呼ばれ、インストールのためにオシロスコープをAgilentサービス・センターに返送していただく必要があります。

セキュア環境モードがインストールされている場合、トレース/セットアップ・データは内部揮発性メモリ（内部不揮発性メモリではなく）に記録されます。電源をオフにすると、オシロスコープ・セットアップ、波形、トレースの各データは消去されます。これにより、別のユーザが次に電源をオンにしたときに、セットアップ、波形、トレース・データが読み取られるのを防ぐことができます。クロック、LAN、GPIBの設定は電源をオフにしても失われません。

データを永久的に記録するには、オシロスコープのUSBポートを通じて外部デバイスに保存します。

セキュア環境モードは、いったんインストールすると無効にすることはできません。セキュア環境モードはシステム・ソフトウェア・バージョン3.50以降で使用できます。セキュア環境モードを無効化しようとする試みを防ぐため、このオプションがあると古いソフトウェアはインストールできないようになっています。

セキュア環境モードのライセンスがインストールされている場合、“About Oscilloscope”のInstalled Licenses行にSECと表示されます。About Oscilloscope画面を表示するには、Utilityキーを押し、Serviceソフトキーを押し、About Oscilloscopeソフトキーを押しします。

トレースとセットアップの保存とリコール

オシロスコープの現在のセットアップと波形トレースを、オシロスコープの内部メモリに保存できます。セキュア環境モード・オプションがインストールされていない6000シリーズ・オシロスコープの場合、データは不揮発性メモリに記録されます。セキュア環境モードが装備されている6000シリーズ・オシロスコープの場合、データは揮発性メモリに記録されます。

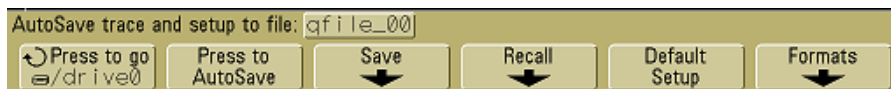
すべての6000シリーズ・オシロスコープで、セットアップと波形トレースをUSB記憶装置デバイス（例えば、USBフラッシュ・ドライブ）に保存し、後からセットアップ、波形トレース、または両方をリコールできます。

セットアップを保存すると、測定値、カーソル、演算機能、水平設定、垂直設定、トリガ設定などのすべての設定が、選択したファイルに保存されます。

トレースを保存すると、後からリコールし、他の測定と比較するため、収集の表示部分（表示波形）を保存することができます。リコールされたトレースは、表示に青で現われます。

リコールされたトレースは通常、測定結果をすばやく比較するために使用されます。例えば、既知の良好なシステムで測定を実行し、結果を内部メモリまたはUSB記憶装置デバイスに保存した後、あるテスト・システムで同じ測定を実行し、トレースをリコールして違いを表示します。

- **Save/Recall** キーを押してSave/Recallメニューを表示します。



トレースとセットアップを自動保存するには

- 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 USB 記憶装置デバイスをフロント・パネルまたはリア・パネルの USB ポートに接続します。

注記

USB ポートについて:

“HOST” というラベルのフロント・パネルの USB ポートとリア・パネルの USB ポートは、USB の A コネクタ用です。A コネクタには通常の USB 記憶装置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コンセントは、USB を経由したオシロスコープの制御用に提供されています。詳細については、『*Agilent 6000 Series Oscilloscope Programmer’s Guide*』または『*Agilent 6000 Series Programmer’s Reference*』を参照してください。これらのマニュアルにオンラインでアクセスするには、Web ブラウザで www.agilent.com/find/mso6000 に移動し、Library を選択します。

2つの USB 記憶装置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 “drive0” と呼ばれ、2 番目のデバイスは “drive1” ではなく “drive5” と呼ばれます。この番号付け方法は正常で、USB ドライブに固有です。

- 3 **Save/Recall** キーを押します。
- 4 **Entry** ノブを回した後、一番左のソフトキーを押して USB 記憶装置デバイスのディレクトリを選択します。
- 5 **Press to Autosave** ソフトキーを押します。

現在のセットアップと波形トレースが、USB 記憶装置デバイスで自動生成ファイル名 (**QFILE_nn**) を使ったファイルに保存されます。ファイル名がソフトキーの上のラインに表示されます。

QFILE_nn ファイル名の番号 **nn** は、新しいファイルを USB 記憶装置デバイスに保存するたびに (00 から始まって) 自動的に増分されます。

File Explorer メニュー (**Utility**→**File Explorer**) から表示するとき、トレース・ファイルはファイル拡張子 **TRC** を持ち、セットアップ・ファイルはファイル拡張子 **SCP** を持ちます。

トレースおよびセットアップを内部メモリに保存するか、既存のUSB記憶装置デバイス・ファイルを上書きするには

- 1 トレースまたはセットアップを USB 記憶装置デバイスに保存する場合、デバイスをオシロスコープに接続します。
- 2 **Save/Recall** キーを押します。
- 3 **Save** ソフトキーを押して、**Save** メニューを表示します。



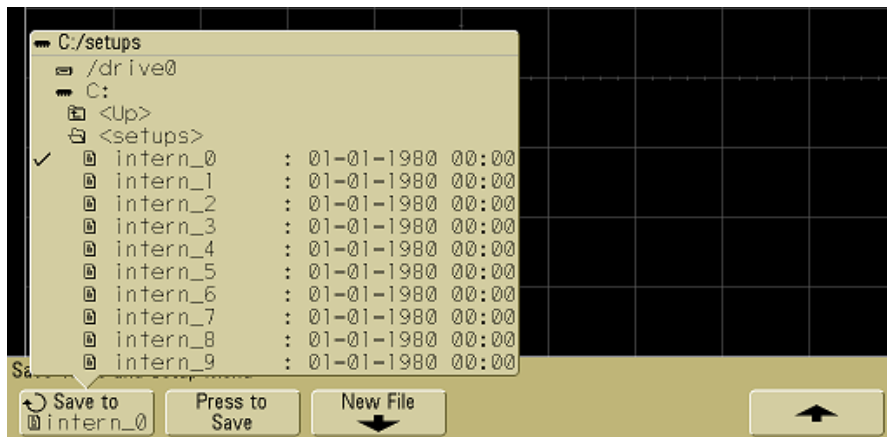
- 4 **Entry** ノブを回し、一番左のソフトキーを押して、上書きする内部メモリ・ファイルまたはUSB記憶装置デバイス・ファイルを選択します。

次の画面イメージで:

- **drive0** は、オシロスコープに接続されている USB 記憶装置デバイスです。
- **C:** は、オシロスコープの内部メモリのルート・ディレクトリです。
- **intern0** ~ **intern9** は、セットアップとトレースの保存に使用できる内部不揮発性メモリの場所です。
- **<up>** 選択を使用して、ディレクトリ構造を1レベル上に移動します。

7 データの保存とプリント

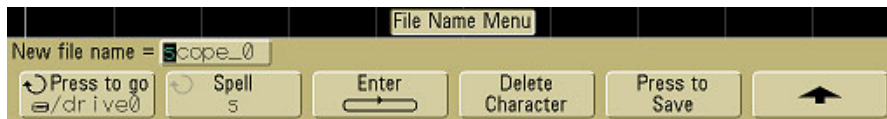
オシロスコープの内部メモリに新しいファイル名を作成することはできません。既存ファイルの上書きだけが可能です。



- 5 上書きするファイル名を選択したら、**Press to Save** ソフトキーを押して現在のセットアップと波形トレースをファイルに保存します。

トレースとセットアップをUSB記憶装置デバイスの新しいファイルに保存するには

- 1 255 ページの手順のステップ1～3を実行します。
- 2 Entry ノブを回し、一番左のソフトキーを押してUSB記憶装置のディレクトリを選択します。
- 3 新しいファイル名を作成するには、**New File** ソフトキーを押します。



新しいファイル名は、USB記憶装置デバイスにのみ書き込むことができます。内部メモリには書き込みできません。

- 4 入力ノブを回して、ファイル名の最初の文字を選択します。



入力ノブを回して、ソフトキーの上の“**New file name =**”ラインと**Spell**ソフトキーの強調表示位置に入力する文字を選択します。

- 5 **Enter** ソフトキーを押して、選択した文字を入力し、次の文字位置に移動します。

Enter ソフトキーを続けて押すことにより、ファイル名の任意の文字にハイライトを配置できます。

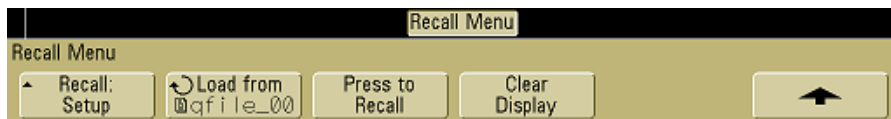
- 6 ファイル名から文字を削除するには、削除する文字が強調表示されるまで**Enter**ソフトキーを押した後、**Delete Character**ソフトキーを押します。

- 7 ファイル名の文字を入力したら、**Press to Save**ソフトキーを押してファイルを保存します。

2つのファイルがUSB記憶装置デバイスに保存されます。上の例では、**SCOPE1.TRC**がトレース・ファイル、**SCOPE1.SCP**がセットアップ・ファイルになります。**Recall**メニューを使ってリコールするときにトレース、セットアップ、または両方を選択できるので、これらのファイル拡張子を覚える必要はありません。

トレースとセットアップをリコールするには

- 1 トレースまたはセットアップを USB 記憶装置デバイスからリコールする場合、デバイスをオシロスコープに接続します。
- 2 **Save/Recall** キーを押して Save/Recall メニューを表示します。
- 3 **Recall** ソフトキーを押して、Recall メニューを表示します。



- 4 **Recall:** ソフトキーを押し、リコールする情報のタイプを選択します。
波形の **Trace**、オシロスコープの **Setup**、または **Trace and Setup** をリコールできます。

注記

リコールされたトレースをカーソルを使って測定する場合、セットアップとトレースの両方をリコールしてください。

- 5 ディレクトリを選択し、**Entry** ノブを回し、関連するソフトキーを押してリコールするファイルを選択します。

INTERN_n は、内部不揮発性オシロスコープ・メモリ・ファイルです。リスト内のその他のファイルはすべて、USB 記憶装置デバイスにストアされます。

注記

リコールは現在の設定を上書きします

セットアップをリコールするとオシロスコープの現在の設定が上書きされるので、必要なら既存のセットアップを先に保存しておきます。

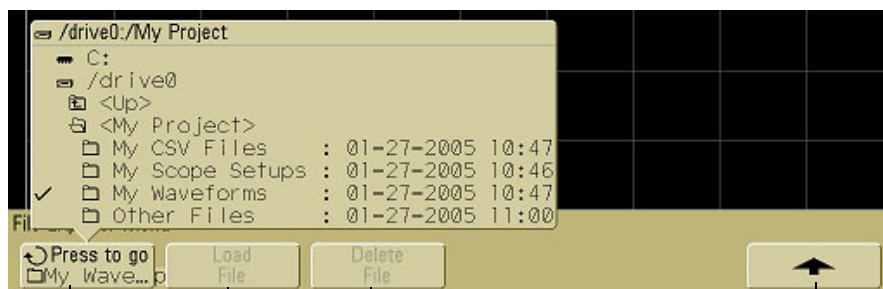
- 6 選択したファイルをリコールするには、**Press to Recall** ソフトキーを押します。
- 7 リコールされたトレースは青で表示されます。
- 8 リコールされたトレースの表示をクリアするには、**Display**→**Clear Display**を押します。

ファイル・エクスプローラを使用するには

File Explorer メニューで、USB 記憶装置デバイスからファイルをロードまたは削除することができます。

- 1 USB記憶装置デバイスをオシロスコープのフロントまたはリアのUSBポートに接続します。USBデバイスの読み取り中には、小さいカラーの円アイコンが表示されます。
- 2 **Utility**→**File Explorer**を押します。
- 3 一番左のソフトキーを押し、**Entry**ノブを回して、USB記憶装置デバイスとUSB記憶装置デバイス上のディレクトリおよびファイルを選択します。

PCまたは他の機器を使ってUSB記憶装置デバイスにディレクトリを作成できます。**Entry**ノブと一番左のソフトキーを使って、作成したディレクトリに移動できます。



Entryノブを使って移動し、このキーを使って選択します

選択したファイルをロードします

選択したファイルを削除します

前のメニューに戻る

注記

2つのUSB記憶装置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“drive0”と呼ばれ、2番目のデバイスは“drive1”ではなく“drive5”と呼ばれます。この番号付け方法は正常で、USBドライブに固有です。

- 4 ファイルをオシロスコープにロードするには、**Load File** ソフトキーを押します。

オシロスコープにロードできるファイル:

- **QFILE_nn.SCP** セットアップ・ファイル、**QFILE_nn.TRC** トレース・ファイル、およびオシロスコープのフロント・パネルの **Save/Recall** キーを使って作成されたその他のユーザ定義セットアップまたはトレース・ファイル
- ローカライズ言語パック・ファイル (**LANGPACK.JZP**)
- システム・ソフトウェア・ファイル (***.BIN** および ***.JZP**)

オシロスコープにロードできないファイル:

- **PRINT_nn.xxx** プリンタ・ファイル
- オシロスコープによって作成されていないその他のファイル

- 5 USB 記憶装置デバイスからファイルを削除するには、**Delete File** ソフトキーを押します。

注記

削除されたファイルを復元することはできません。

USB 記憶装置デバイスから削除されたファイルは、オシロスコープによって復元できません。



8

リファレンス

MSOへのアップグレードまたはメモリ長の追加	262
ソフトウェアとファームウェアのアップデート	262
I/Oポートをセットアップするには	263
Webインタフェースを使用するには	263
10 MHz基準クロックの使用	265
サンプル・クロックをオシロスコープに供給するには	265
2つ以上の測定器のタイムベースを同期するには	267
保証と延長サービス・ステータスを確認するには	267
測定器を返すには	268
オシロスコープを清掃するには	268
デジタル・チャンネルの信号忠実度: プローブのインピーダンスとグラウンド	269
デジタル・プローブ・リードを交換するには	274
バイナリ・データ (.bin)	275



MSO へのアップグレードまたはメモリ長の追加

ライセンスをインストールして、本来はミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) として購入されていないオシロスコープのデジタル・チャンネルをアクティブにすることができます。ミックスド・シグナル・オシロスコープには、アナログ・チャンネルのほかに 16 の時間関連デジタル・タイミング・チャンネルがあります。

ライセンスをインストールすることで、購入時に使用可能な最大メモリ長が装備されていなかったオシロスコープのメモリ長を増加することもできます。

現在インストールされているライセンスを表示するには、**Utility→Options→Features→Show license information** を押します。

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 Agilent 営業所に問い合わせるか、www.agilent.com/find/mso6000 をご覧ください。

ソフトウェアとファームウェアのアップデート

Agilent では、ときどき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・アップデートをリリースしています。オシロスコープのファームウェア・アップデートを検索するには、Web ブラウザで www.agilent.com/find/mso6000 に移動し、**Technical Support** を選択した後、**Software Downloads & Utilities** を選択します。

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、**Utility→Service→About Oscilloscope** を押します。

I/Oポートをセットアップするには

オシロスコープは、GPIB、LAN、またはUSB経由で制御できます。

Utility⇒**I/O**を押すと、IPアドレスとホスト名を含むオシロスコープのI/O設定を表示することができます。

I/Oコントローラの設定を変更するには、**Configure** ソフトキーを押し、I/O接続タイプ（GPIB、LAN、またはUSB）を選択します。

LAN、GPIB、またはUSB経由のコントローラからオシロスコープを実行する際のセットアップ手順については、『*Agilent 6000 Series Oscilloscopes Programmer's Quick Start Guide*』を参照してください。

Web インタフェースを使用するには

Web インタフェースを使ってオシロスコープにアクセスするには:

- 1 オシロスコープをネットワークに接続します。
- 2 リモート・コンピュータの Web ブラウザに、オシロスコープの IP アドレスまたはホスト名を入力します（例、<http://130.29.69.36/> or <http://hostname.company.com/>）。

オシロスコープの IP アドレスおよびホスト名を知るには、オシロスコープの **Utility** キーを押し、**I/O** ソフトキーを押します。

Support | Products | Agilent Site

Agilent Technologies Oscilloscope

Another web-enabled instrument from Agilent Technologies

Welcome to your
Web-Enabled Oscilloscope

Information about this Web-Enabled Instrument

Instrument:	DSO6104A Oscilloscope
Serial Number:	30d3090505
Description:	Agilent DSO6104A (30d3090505)
Hostname:	panther19.cos.agilent.com
IP Address:	130.29.68.219
VISA TCP/IP Connect String:	TCPIP0::panther19::INSTR

Advanced information

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

© Agilent Technologies, Inc. 2005

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 接続文字列などの情報を表示できます。
- オシロスコープのファームウェア・バージョン情報を表示したり、新しいファームウェアをオシロスコープにアップロードしたりできます。
- オシロスコープのネットワーク構成パラメータの表示と変更が可能です。
- オシロスコープのネットワーク・ステータス情報を表示できます。

10 MHz基準クロックの使用

リア・パネルに装備された **10 MHz REF** BNC コネクタによって、以下のことが可能です。

- より正確なサンプル・クロック信号をオシロスコープに供給する。または
- 2つ以上の測定器のタイムベースを同期する。

サンプル・クロックおよび周波数カウンタの確度

オシロスコープのタイムベースは、確度 **15 ppm** の内蔵基準を使用します。ほとんどの使用では、これで十分です。ただし、選択した遅延と比較して非常に狭いウィンドウを表示している場合（例えば、遅延を **1 ms** に設定した状態で **15 ns** パルスを表示している場合）、有意な誤差が現われる可能性があります。

内蔵サンプル・クロックを使用したときのオシロスコープのハードウェア周波数カウンタは、5桁カウンタです。

外部タイムベース基準の供給

外部タイムベース基準を供給すると、ハードウェア周波数カウンタが8桁カウンタに自動的に変化します。この場合、周波数カウンタ (**Quick Meas→Select→Counter**) の確度は外部クロックの確度と同じです。

ハードウェア周波数カウンタの詳細については、「**Counter**」(185ページ)を参照してください。

サンプル・クロックをオシロスコープに供給するには

- 1 10 MHz の方形波または正弦波を **10 MHz REF** というラベルの BNC コネクタに接続します。振幅は **180 mV ~ 1 V**、オフセットは **0 V ~ 2 V** の範囲です。



注意

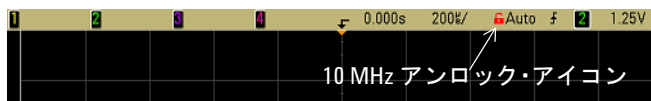
リア・パネルの 10 MHz REF BNC コネクタに ±15 V を超える電圧を供給しないでください。測定器に損傷を与える可能性があります。

- 2 **Utility**→**Options**→**Rear Panel**→**Ref Signal**を押します。
- 3 入力ノブと **Ref Signal** ソフトキーを使用して、**10 MHz input**を選択します。

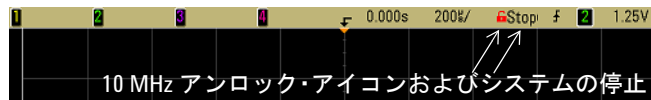
表示の一番上にロックされた黒い錠のアイコンが現われます。



外部供給されたサンプル・クロックの10 MHzからの変動が0.5%を超えると、ソフト・アンロックが発生します。オシロスコープはデータの収集を続行しますが、表示の右上のロック・シンボルが、アンロックされた赤い錠のアイコンになります。



外部供給のサンプル・クロック信号が失われた場合、ハード・アンロックが発生します。表示の右上のロック・シンボルが、アンロックされた赤い錠のアイコンになり、オシロスコープがデータの収集を停止します。外部供給のサンプル・クロックが再度安定化すると、オシロスコープがサンプリングを再開します。



2つ以上の測定器のタイムベースを同期するには

オシロスコープは、他の測定器と同期するために 10 MHz システム・クロックを出力することができます。

- 1 オシロスコープのリア・パネルの **10 MHz REF** というラベルの BNC コネクタに BNC ケーブルを接続します。
- 2 BNC ケーブルのもう一端を、10 MHz 基準信号を受信する測定器に接続します。信号を終端するため、他の測定器への入力に 50 Ω 終端を配置します。
- 3 **Utility**→**Options**→**Rear Panel**→**Ref Signal** を押します。
- 4 入力ノブと **Ref Signal** ソフトキーを使用して、**10 MHz output** を選択します。

オシロスコープは、10 MHz 基準信号を TTL レベルで出力します。

保証と延長サービス・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 www.agilent.com/find/warrantystatus に移動します。
- 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、Agilentの担当者に直接おたずねください。

測定器を返すには

オシロスコープを Agilent に送る前に、詳細について最寄りの Agilent 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。Agilent の連絡先に関する情報は、www.agilent.com/find/contactus にあります。

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 Agilent に返します。

3 オシロスコープを梱包します。

元の輸送用カートンを利用するか、Agilent セールス・オフィスから梱包材料を購入します。

4 輸送用カートンを密封し、カートンに「取扱い注意」と書きます。

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。

デジタル・チャンネルの信号忠実度: プローブの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、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。これらの問題は、プローブのロードとプローブのグラウンドの2つに分類されます。プローブのロード問題は通常、被試験回路に影響を与えます。プローブのグラウンド問題は、測定機器へ送るデータの確度に影響を与えます。最初の問題は、プローブの設計によって抑えます。2番目の問題は、プロービングの適切な実行によって簡単に処理できます。

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、高入力インピーダンスと高帯域幅を提供します。通常、プローブによってオシロスコープへの信号が減衰します（代表値 20 dB）。

パッシブ・プローブの入力インピーダンスの仕様は一般に、パラレルなキャパシタンスと抵抗によって表します。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（次ページの図を参照）。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、およびグラウンドに対する浮遊チップ・キャパシタンスとパラレルの測定器キャパシタンスです。これにより、入力インピーダンス仕様としてDCと低周波数用の正確なモデルが得られますが、プローブ入力の高周波モデルがより有効です（次ページの図を参照）。高周波モデルには、グラウンドに対する純粋なチップ・キャパシタンス、および直列のチップ抵抗と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。

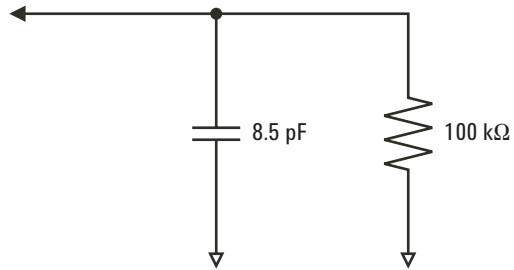


図 43 DCおよび低周波プローブ等価回路

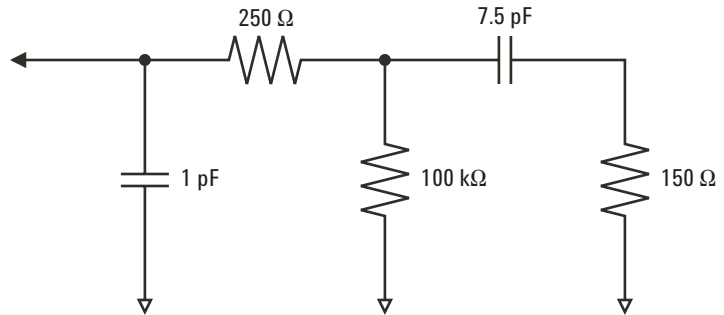


図 44 高周波プローブ等価回路

図に2つのモデルのインピーダンス・プロットを示します。2つのプロットを比較すると、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を有意に拡大することがわかります。通常小さい (1 pF) 浮遊チップ・キャパシタンスが、インピーダンス・チャートに最終ブレーク・ポイントを設定します。

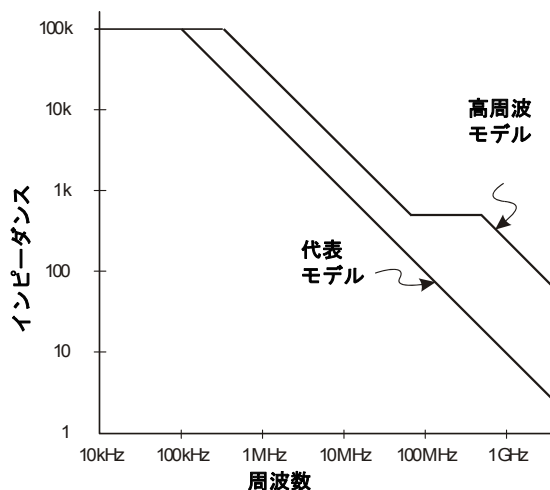


図 45 両方のプローブ回路モデルのインピーダンス対周波数

ロジック・プローブは、上に示す高周波回路モデルによって表されます。これらは、できるだけ大きい直列チップ抵抗を提供するよう設計されています。グラウンドに対する浮遊チップ・キャパシタンスは、プローブ・チップ・アセンブリの適切なメカニカル・デザインによって減らします。これにより、高周波数で最大入力インピーダンスが得られます。

プローブ・グラウンド

プローブ・グラウンドは、プローブからソースに戻るための電流の低インピーダンス・パスです。高周波数でこのパスの長さが伸びると、プローブ入力で大きな共通モード電圧が生成されます。生成される電圧は、次の式に従ってこのパスがインダクタであるかのように機能します。

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

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

1つのプローブ・グラウンドを多数のプローブで共有すると、各プローブに流れるすべての電流は強制的に、グラウンド・リターンが使用されているプローブの同じコモン・グラウンド・インダクタンスを通して戻ります。その結果、上の式で電流が増加 (di) し、遷移時間 (dt) によっては、コモン・モード電圧が、間違ったデータ生成が発生するレベルまで増加します。

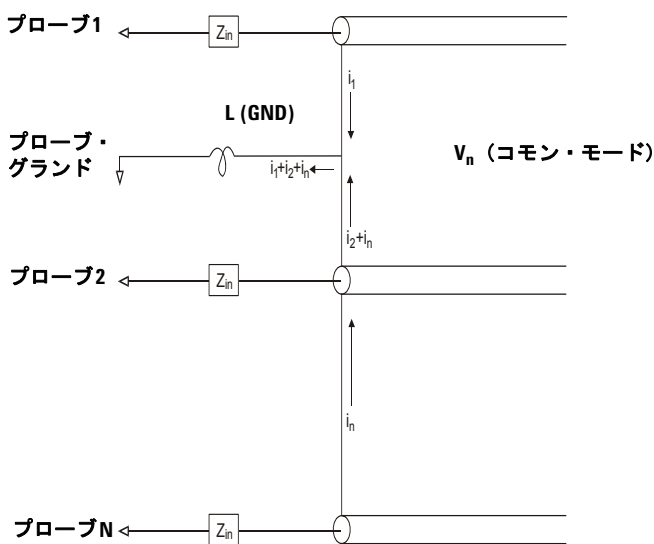


図 46 コモン・モード入力電圧モデル

グラウンド・リターンが長くなると、コモン・モード電圧に加えて、プローブ・システムのパルス忠実度も劣化します。立ち上がり時間が増加し、プローブの入力の不減衰の LC 回路によって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、リングングや振動が表示されません。波形表示を調査してもグラウンドの問題は検出されません。実際には、ランダム・グリッチまたは一貫性のないデータ測定によって問題が検出されます。リングングと振動の表示には、アナログ・チャネルを使用してください。

適切なプロービングの実行

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

- 各デジタル・チャンネル・グループ (D15～D8 および D7～D0) 内のチャンネルがデータ捕捉に使用されている場合、グループからのグラウンド・リードを被試験回路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ときには、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 < 3 ns) 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とき、測定器のプローブ・システムに直接インタフェースする、専用テスト・ポートの設計を考慮します。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・データが取得されます。01650-61607 16チャンネル・ロジック・プローブ/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。このプローブは、2 mのロジック・アナライザ・プローブ・ケーブルと、適切なRC回路を非常に便利なパッケージで提供する01650-63203終端アダプタから構成されています。3個の20ピン、ロープロファイル、ストレート・ボード・コネクタが含まれています。追加のボード・コネクタをAgilentから購入することができます。

デジタル・プローブ・リードを交換するには

ケーブルからプローブ・リードを取り外す必要がある場合、ペーパークリックなど、先のとがった小さいものをケーブル・アセンブリの側面に差し込み、ラッチを押して解除しながらプローブ・リードを引き出します。

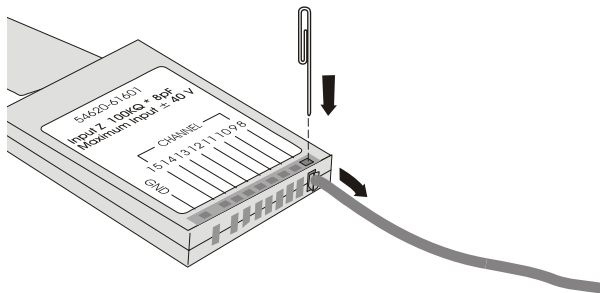


表 13 デジタル・プローブの交換用パーツ

パーツ番号	説明
54620-68701	デジタル・プローブ・キット
5959-9333	交換用プローブ・リード (5本)
5959-9335	交換用2インチ・プローブ・グランド・リード (5本)
01650-94309	プローブ・ラベルのパッケージ
54620-61801	16チャンネル・ケーブル (1本)
5090-4833	グラバ (20個)

その他の交換用パーツについては、『6000 Series Oscilloscope Service Guide』を参照してください。

バイナリ・データ (.bin)

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XYPairs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、演算機能を除くすべての表示されたソースがファイルに保存されます。

オシロスコープがピーク検出収集モードの場合、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。

MATLABのバイナリ・データ

6000シリーズ・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。Agilent Technologies Webサイトのwww.agilent.com/find/mso6000swから、必要なMATLAB機能をダウンロードできます。

Agilent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Agilent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 ファイル中のバイト数を表す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。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:

- 0 = 不明
- 1 = ノーマル
- 2 = ピーク検出
- 3 = アベレージング
- 4 = 6000シリーズ・オシロスコープでは未使用
- 5 = 6000シリーズ・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、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、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、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、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、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、これはポイントの時間間隔です。値が0の場合、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、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、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:

- 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ビットの文字配列。6000シリーズ・オシロスコープでは空白。

時刻 16ビットの文字配列。6000シリーズ・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ビット倍精度浮動小数点数。6000シリーズ・オシロスコープでは未使用。

セグメント・インデックス 32ビット符号なし整数。6000シリーズ・オシロスコープでは未使用。

波形データ・ヘッダ

波形には複数のデータ・セットが含まれる場合があります。各波形データ・セットには波形データ・ヘッダが付きます。波形データ・ヘッダは、波形データ・セットに関する情報を記述します。このヘッダはデータ・セットの直前に記録されます。

波形データ・ヘッダ・サイズ 波形データ・ヘッダのサイズを表す32ビット整数。

バッファ・タイプ ファイルに記録された波形データのタイプを表す16ビット短整数:

- 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 = 6000シリーズ・オシロスコープでは未使用
- 5 = 6000シリーズ・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。

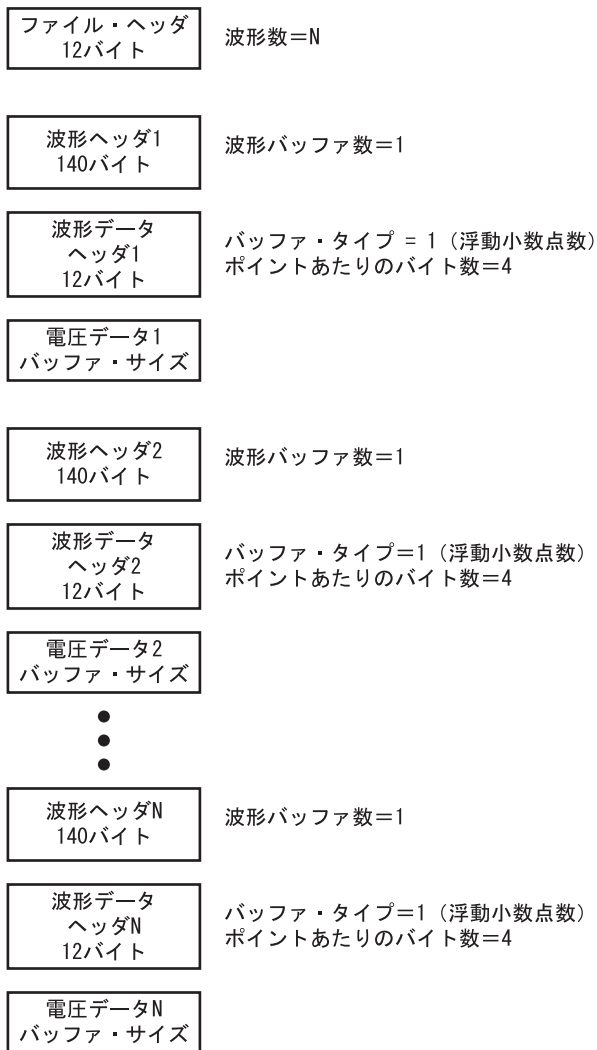
バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム

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.agilent.com/find/mso6000に移動し、Libraryを選択した後、“Example Program for Reading Binary Data”をクリックします。

バイナリ・ファイルの例

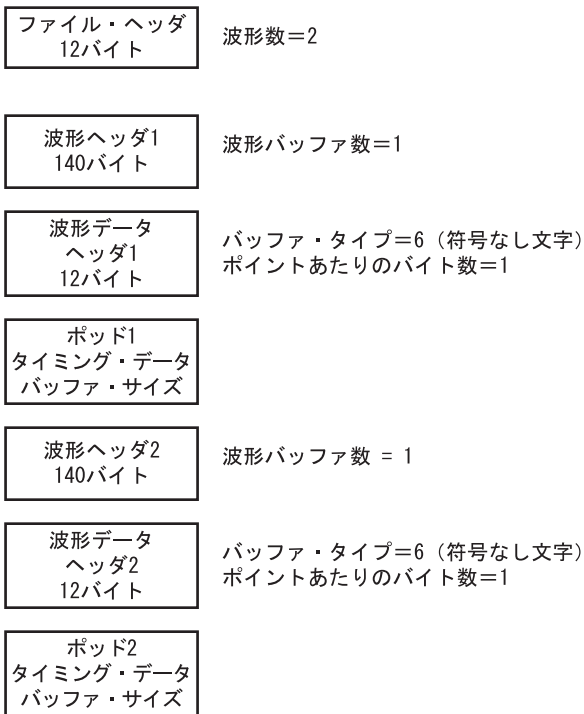
シングル収集、複数アナログ・チャンネル

下の図は、複数アナログ・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。



シングル収集、ロジック・チャンネル全ポッド

下の図は、ロジック・チャン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。





9

特性および仕様

仕様	284
特性	285
環境条件	294
測定カテゴリ	295

この章では、Agilent 6000 シリーズ・オシロスコープの仕様、特性、環境条件、測定カテゴリを記載します。



仕様

すべての仕様は保証されています。仕様は、30分のウォームアップ時間の後、前回の“User Cal”温度から±10°C以内で有効です。

表 14 保証された仕様

垂直システム: オシロスコープ・チャンネル

帯域幅 (-3dB)	MSO/DSO601xA: DC ~ 100 MHz MSO/DSO603xA: DC ~ 300 MHz MSO/DSO605xA: DC ~ 500 MHz MSO/DSO610xA: DC ~ 1 GHz
DC垂直利得精度	±2.0%フル・スケール
デュアル・カーソル精度 ¹	±{DC垂直利得精度+0.4%フル・スケール(-1LSB)} 例: 50 mV信号で、オシロスコープを10 mV/div (80 mVフル・スケール)、5 mVオフセットに設定した場合、精度 = ±{2.0% (80 mV) + 0.4% (80 mV)} = ±1.92 mV

垂直システム: ロジック・チャンネル (MSO6000AまたはMSOにアップグレードされたDSO6000Aのみ)

しきい値精度	± (100 mV + しきい値設定の3%)
--------	------------------------

オシロスコープ・チャンネルのトリガ

感度	<10 mV/div: 1目盛りと5mVのどちらか大きい方、≥10 mV/div: 0.6 div
----	---

ロジック (D15~D0) チャンネルのトリガ (MSO6000AまたはMSOにアップグレードされたDSO6000Aのみ)

しきい値精度	± (100 mV + しきい値設定の3%)
--------	------------------------

¹ 1 mV/divは、100 MHzモデルの2 mV/div設定の拡大であり、2 mV/divは、300 MHz - 1 GHzモデルの4 mV/div設定の拡大です。垂直精度の計算では、感度設定が1 mV/divの場合は16 mV、感度設定が2 mV/divの場合は32 mVのフル・スケールを使用します。

特性

すべての特性は代表性能値で、保証されていません。特性は、30分のウォームアップ時間の後、前回の“User Cal”温度から±10℃以内で有効です。

表 15 特性

収集: オシロスコープ・チャンネル

サンプリング・レート	MSO/DSO601xA/603xA: 2 Gサンプル/s 各チャンネル MSO/DSO605xA/610xA: 4 Gサンプル/s ハーフ・チャンネル*、2 Gサンプル/s 各チャンネル
標準メモリ長	ロジック・チャンネルをオフにした場合、 1 Mポイント ハーフ・チャンネル*、500 kポイント 各チャンネル ロジック・チャンネルをオンにした場合、 625 kポイント ハーフ・チャンネル*、312 kポイント 各チャンネル
オプション・メモリ長	ロジック・チャンネルをオフにした場合、 オプション2MLまたは2MH - 2 Mポイント ハーフ・チャンネル*、1 Mポイント 各チャンネル オプション8MLまたは8MH - 8 Mポイント ハーフ・チャンネル*、4 Mポイント 各チャンネル ロジック・チャンネルをオンにした場合、 オプション2MLまたは2MH - 1.25 Mポイント ハーフ・チャンネル*、625 kポイント 各チャンネル オプション8MLまたは8MH - 5 Mポイント ハーフ・チャンネル*、2.5 Mポイント 各チャンネル
垂直軸分解能	8 ビット
ピーク検出	MSO/DSO601xA: 1 ns ピーク検出 MSO/DSO603xA: 500ps ピーク検出 MSO/DSO605xA/610xA: 250ps ピーク検出
アベレージング	2、4、8、16、32、64、… ~65536 から選択可能
高分解能モード	アベレージング・モード、#avg = 1 12 ビット分解能、ただし $\geq 10 \mu\text{s}/\text{div}$ 、4 G サンプル/s または $\geq 20 \mu\text{s}/\text{div}$ 、 2 G サンプル/s の場合
フィルタ	Sinx/x 補間 (単発現象帯域幅 = サンプルング・レート / 4 またはオシロスコープの 帯域幅の、どちらか小さい方)、ベクタをオン、リアルタイム・モード

*ハーフ・チャンネルとは、チャンネル・ペア1と2のどちらか一方だけがオンになっているか、チャンネル・ペア3と4のどちらか一方だけがオンになっている状態です。

9 特性および仕様

収集: ロジック・チャンネル (MSO6000AまたはMSOにアップグレードされたDSO6000Aのみ)

サンプリング・レート	2 Gサンプル/s 1ポッド、1 Gサンプル/s 各ポッド
最大入力周波数	250 MHz
標準メモリ長	オシロスコープ・チャンネルをオフにした場合、 1 Mポイント1ポッド、500 kポイント 各ポッド オシロスコープ・チャンネルをオンにした場合、 312 kポイント1ポッド、156 kポイント 各ポッド
オプション・メモリ長	オシロスコープ・チャンネルをオフにした場合、 オプション2MLまたは2MH - 2 Mポイント1ポッド、1 Mポイント 各ポッド オプション8MLまたは8MH - 8 Mポイント1ポッド、4 Mポイント 各ポッド オシロスコープ・チャンネルをオンにした場合、 オプション2MLまたは2MH - 625 kポイント1ポッド、312 kポイント 各ポッド オプション8MLまたは8MH - 2.5 Mポイント1ポッド、1.25 Mポイント 各ポッド
垂直軸分解能	1 ビット
グリッチ検出	2 ns (最小パルス幅)

垂直システム: オシロスコープ・チャンネル

オシロスコープ・チャンネル	MSO/DSO6xx2A: チャンネル1および2の同時収集 MSO/DSO6xx4A: チャンネル1、2、3、4の同時収集
AC結合	MSO/DSO601xA: 3.5 Hz ~ 100 MHz MSO/DSO603xA: 3.5 Hz ~ 300 MHz MSO/DSO605xA: 3.5 Hz ~ 500 MHz MSO/DSO610xA: 3.5 Hz ~ 1 GHz
算定立ち上がり時間 (= 0.35 / 帯域幅)	MSO/DSO601xA: 3.5 ns MSO/DSO603xA: 1.17 ns MSO/DSO605xA: 700 ps MSO/DSO610xA: 350 ps
単発現象帯域幅	MSO/DSO601xA: 100 MHz MSO/DSO603xA: 300 MHz MSO/DSO605xA: 500 MHz MSO/DSO610xA: 1 GHz (ハーフ・チャンネル・モード、すなわちチャンネル・ペアの1チャンネルだけがオンになっている場合)
レンジ ¹	MSO/DSO601xA: 1 mV/div ~ 5 V/div (1 MΩ) MSO/DSO603xAおよびMSO/DSO605xA: 2 mV/div ~ 5 V/div (1 MΩ または 50 Ω) MSO/DSO610xA: 2 mV/div ~ 5 V/div (1 MΩ)、2 mV/div ~ 1 V/div (50 Ω)
最大入力	 CAT I 300 Vrms、400 Vpk、遷移過電圧 1.6 kVpk CAT II 100 Vrms、400 Vpk 10073C 10:1 プローブ使用時: CAT I 500 Vpk、CAT II 400 Vpk
オフセット・レンジ	レンジ < 10 mV/div で ± 5 V、レンジ 10 mV/div ~ 200 mV/div で ± 20 V、レンジ > 200 mV/div で ± 75 V

¹ 1 mV/divは、100 MHzモデルの2 mV/div設定の拡大であり、2 mV/divは、300 MHz - 1 GHzモデルの4 mV/div設定の拡大です。垂直確度の計算では、感度設定が1 mV/divの場合は16 mV、感度設定が2 mV/divの場合は32 mVのフル・スケールを使用します。

垂直システム: オシロスコープ・チャンネル (続き)

ダイナミック・レンジ	± 8 div
入力インピーダンス	MSO/DSO601xA: 1 MΩ ± 1% 11 pF MSO/DSO603xA/605xA/610xA: 1 MΩ ± 1% 14 pF または 50 Ω ± 1.5%、選択可能
結合	AC、DC
帯域幅リミット	25 MHz 選択可能、300 MHz、500 MHz、1 GHz 帯域幅モデル 20 MHz 選択可能、100 MHz 帯域幅モデル
チャンネル間アイソレーション	DC ~ 最大帯域幅 > 40 dB
標準プローブ	MSO/DSO601xA: 各オシロスコープ・チャンネル用の 10:1 10074C 付属標準 MSO/DSO603xA/605xA/610xA: 各オシロスコープ・チャンネル用の 10:1 10073C 付属標準
プローブ ID	MSO/DSO601xA: 自動プローブ・センス MSO/DSO603xA/605xA/610xA: 自動プローブ・センスおよび AutoProbe インタフェース Agilent および Tektronix 互換パッシブ・プローブ・センス
ESD 許容値	± 2 kV
ノイズ・ピークツーピーク	MSO/DSO601xA: 3% フルスケールまたは 2 mV の、どちらか大きい方 MSO/DSO603xA: 3% フルスケールまたは 3 mV の、どちらか大きい方 MSO/DSO605xA: 3% フルスケールまたは 3.6 mV の、どちらか大きい方 MSO/DSO610xA: 3% フルスケールまたは 4 mV の、どちらか大きい方
DC 垂直オフセット精度	≤ 200 mV/div: ± 0.1 div ± 2.0 mV ± 0.5% オフセット値 > 200 mV/div: ± 0.1 div ± 2.0 mV ± 1.5% オフセット値
シングル・カーソル精度 ¹	± {DC 垂直利得精度 + DC 垂直オフセット精度 + 0.2% フル・スケール (~1/2 LSB)} 例: 50 mV 信号で、オシロスコープを 10 mV/div (80 mV フル・スケール)、5 mV オフセットに設定した場合、精度 = ± {2.0% (80 mV) + 0.1 (10 mV) + 2.0 mV + 0.5% (5 mV) + 0.2% (80 mV)} = ± 4.785 mV

垂直システム: ロジック・チャンネル (MSO6000A または MSO にアップグレードされた DSO6000A のみ)

チャンネル数	16 のロジック・タイミング・チャンネル・ラベル D15 ~ D0
しきい値グループ	ポッド 1: D7 ~ D0 ポッド 2: D15 ~ D8
しきい値選択	TTL、CMOS、ECL、ユーザ定義可能 (ポッドごとに選択可能)
ユーザ定義しきい値レンジ	± 8.0 V、10 mV 増分
最大入力電圧	± 40 V ピーク CAT I、遷移過電圧 800 Vpk
入力ダイナミック・レンジ	しきい値を中心に ± 10 V
最小入力電圧スイング	500 mV ピークツーピーク
入力キャパシタンス	~ 8 pF
入力抵抗	プローブ端で 100 kΩ ± 2%
チャンネル間スキュー	2 ns 代表値、3 ns 最大値

¹ 1 mV/div は、100 MHz モデルの 2 mV/div 設定の拡大であり、2 mV/div は、300 MHz - 1 GHz モデルの 4 mV/div 設定の拡大です。垂直精度の計算では、感度設定が 1 mV/div の場合は 16 mV、感度設定が 2 mV/div の場合は 32 mV のフル・スケールを使用します。

9 特性および仕様

水平

レンジ	MSO/DSO601xA: 5 ns/div ~ 50 s/div MSO/DSO603xA: 2 ns/div ~ 50 s/div MSO/DSO605xA: 1 ns/div ~ 50 s/div MSO/DSO610xA: 500 ps/div ~ 50 s/div
解像度	2.5 ps
タイムベース確度	15 ppm (±0.0015%)
バーニア(微調整)	オフのとき1-2.5増分、オンのとき主設定間では~25のマイナー増分
遅延レンジ	プリトリガ(負の遅延) 1画面幅または1 msの、どちらか大きい方(8Mポイント・メモリ・オプション使用時) 1画面幅または250 μsの、どちらか大きい方(2Mポイント・メモリ・オプション使用時) 1画面幅または125 μsの、どちらか大きい方(標準メモリ使用時) ポストトリガ(負の遅延) 1 s ~ 500 s
アナログ・デルタt確度	同一チャネル: ±0.0015%表示値±0.1%画面幅±20 ps チャネル間: ±0.0015%表示値±0.1%画面幅±40 ps 同一チャネルの例(MSO/DSO605xA): パルス幅10 μsの信号で、オシロスコープを5 μs/div(50 μs画面幅)に設定した場合、 デルタt確度 = ±{0.0015%(10 μs) + 0.1%(50 μs) + 20 ps} = 50.17 ns
ロジック・デルタt確度	同一チャネル: ±0.005%表示値±0.1%画面幅±(1ロジック・サンプル周期、1 ns) チャネル間: ±0.005%表示値±0.1%画面幅±(1ロジック・サンプル周期) ±チャネル間スキュー 同一チャネルの例: パルス幅10 μsの信号で、オシロスコープを5 μs/div(50 μs画面幅)に設定した場合、 デルタt確度 = ±{0.005%(10 μs) + 0.1%(50 μs) + 1 ns} = 51.5 ns
モード	メイン、遅延、ロール、XY
XY	帯域幅: 最大帯域幅 位相誤差 @ 1 MHz: <0.5度 Zブランキング: 1.4 V ブランク・トレース (MSO/DSO6xx2Aでは外部トリガ、MSO/DSO6xx4Aではチャンネル4を使用)
基準位置	左、中央、右

トリガ・システム

ソース	MSO6xx2A: チャンネル1、2、ライン、外部、D15 ~ D0 DSO6xx2A: チャンネル1、2、ライン、外部 MSO6xx4A: チャンネル1、2、3、4、ライン、外部、D15 ~ D0 DSO6xx4A: チャンネル1、2、3、4、ライン、外部
モード	自動、ノーマル(トリガ)、シングル
ホールドオフ時間	~60 ns ~ 10 s
トリガ・ジッタ	15 ps rms

トリガ・システム (続き)

選択	エッジ、パルス幅、パターン、TV、持続時間、シーケンス、CAN、LIN、USB、I ² C、SPI
エッジ	任意のソースの立ち上がり、立ち下がり、交互、または両方のエッジでトリガ
パターン	任意のアナログ/デジタル・チャンネルの組み合わせで発生した、ハイ、ロー、任意レベル、または立ち上がりエッジ/立ち下がりエッジのパターンの先頭でトリガ、ただしパターンが2 ns以上継続した場合のみ オシロスコープ・チャンネルのハイまたはロー・レベルは、そのチャンネルのトリガ・レベルによって定義されます。ロジック・チャンネルのトリガ・レベルは、ポッド0~7または8~15のしきい値によって定義されます。
パルス幅	立ち上がりパルスまたは立ち下がりパルスが、ソース・チャンネルで指定されたレンジより小さいとき、大きいとき、またはレンジ内のときにトリガ 最小パルス幅設定: 5 ns (MSO/DSO601xA/603xAのオシロスコープ・チャンネル) 2 ns (MSO/DSO605xA/610xAのオシロスコープ・チャンネル) 2 ns (MSO6000AまたはMSOにアップグレードされたDSO6000Aのロジック・チャンネル) 最大パルス幅設定: 10 s
TV	HDTV/EDTV、NTSC、PAL、PAL-M、SECAM放送規格を含む、ほとんどのアナログプログレッシブ、インタレース表示のビデオ標準では、オシロスコープ・チャンネルを使ってトリガ。正または負の同期パルス極性を選択します。サポートされているモードには、フィールド1、フィールド2、すべてのライン、1フィールド内の任意のラインがあります。TVトリガ感度: 同期信号の0.5目盛り。トリガ・ホールドオフ時間は、ハーフ・フィールド増分で調整できます。
シーケンス	イベントAでアーム、イベントBでトリガ。オプションを使ってイベントCまたは時間遅延でリセット
CAN	CAN(Controller Area Network)バージョン2.0Aおよび2.0Bの信号でトリガ。フレーム開始(SOF) ビットでトリガ (標準)。N5424Aオプションは、リモート・フレームID (RTR)、データ・フレームID (~RTR)、リモートまたはデータ・フレームID、データ・フレームIDおよびデータ、エラー・フレーム、すべてのエラー、Ackエラー、オーバーロード・フレームでのトリガをサポートします。
LIN	メッセージ・フレームの開始のLIN (Local Interconnect Network) 同期ブレークでトリガ (標準)。N5424AオプションはフレームIDでのトリガをサポートします。
USB	差動USB データ・ラインでのUSB(Universal Serial Bus)のパケット開始、パケット終了、リセット完了、入力中断、または終了中断でトリガ。USBの低速と全速がサポートされています。
I ² C	I ² C (Inter-IC Bus) シリアル・プロトコルの開始/停止条件またはアドレス/データ値を持つユーザ定義フレームでトリガ。欠落確認、リスタート、EEPROM読み取り、10ビット書き込みでもトリガ。
SPI	特定のフレーミング周期中にSPI (Serial Protocol Interface) データ・パターンでトリガ正および負のチップ選択フレーミング、およびクロック・アイドル・フレーミング、フレーム当たりのユーザ指定ビット数をサポートします。
持続時間	時間持続時間がある値より小さいか、ある値より大きいか、タイムアウトを持つ時間値より大きいか、時間値セットの中または外にあるマルチチャンネル・パターンでトリガ 最小持続時間設定: 2 ns 最大持続時間設定: 10 s

9 特性および仕様

第Nエッジ・バースト 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バースト

トリガ・システム (続き)

オートスケール すべてのアクティブなオシロスコープおよびロジック (MSO6000AシリーズMSOの場合) チャンネルを検出/表示。一番大きい番号のチャンネルにエッジ・トリガ・モードを設定。オシロスコープ・チャンネルに垂直感度、ロジック・チャンネルにしきい値を設定。最大1.8周期を表示するようタイムベースを設定。最小電圧>10 mVpp、0.5% デューティ・サイクル、最小周波数>50 Hzが必要です。

オシロスコープ・チャンネルのトリガ

レンジ (内部) 画面中央から±6 div
結合 AC (MSO/DSO601xAでは~3.5 Hz、MSO/DSO603xA/605xA/610xAでは~10 Hz)、DC、ノイズ除去、HF除去、LF除去 (~50 kHz)

ロジック (D15~D0) チャンネルのトリガ (MSO6000AまたはMSOにアップグレードされたDSO6000Aのみ)

しきい値レンジ (ユーザ定義) ±8.0 V、10 mV増分
定義済みしきい値 TTL = 1.4 V、CMOS = 2.5 V、ECL = -1.3 V

	MSO/DSO6xx2A (2チャンネル/2+16チャンネル・モデル)	MSO/DSO6xx4A (4チャンネル/4+16チャンネル・モデル)
外部(EXT)トリガ		
入力インピーダンス	MSO/DSO6012A: 1 MΩ ±3% 11 pF または 50 Ω MSO/DSO6032A/6052A/6102A: 1 MΩ ±3% 14 pF または 50 Ω	MSO/DSO6014A: 1.015 kΩ ±5% MSO/DSO6034A/6054A/ 6104A: 2.14 kΩ ±5%
最大入力	CAT I 300 Vrms、400 Vpk、CAT II 100 Vrms、400 Vpk 10073C 10:1 プローブ使用時: CAT I 500 Vpk、CAT II 400 Vpk 5 Vrms、50 Ω 入力使用時	±15 V
レンジ	DC結合: トリガ・レベル±1Vおよび±8V	±5 V
感度	±1Vレンジ設定の場合: DC~100 MHz、100 mV MSO/DSO6032A/6052A/6102A >100 MHzからオシロスコープの帯域幅まで: 200 mV ±8Vレンジ設定の場合: DC~100 MHz、250 mV MSO/DSO6032A/6052A/6102A >100 MHzからオシロスコープの帯域幅まで: 500 mV	MSO/DSO6014A: DC~100 MHz: 500 mV MSO/DSO6034A/6054A/ 6104A: DC~500 MHz: 500 mV
結合	AC(~3.5 Hz)、DC、ノイズ除去、HF除去、LF除去 (~50 kHz)	

プローブID	MS0/DS0601xA: 自動プローブ・センス MS0/DS0603xA/605xA/610xA: 自動プローブ・センスおよび AutoProbe インタフェース Agilent および Tektronix 互換/パッシブ・プローブ・センス
--------	--

表示システム

ディスプレイ	6.3 インチ (161 mm) ダイアゴナル・カラー TFT LCD
オシロスコープ・チャンネルの スループット	最大 100,000 波形/秒、リアルタイム・モード時
解像度	XGA - 768 垂直ポイント × 1024 水平ポイント (画面領域) 640 垂直ポイント × 1000 水平ポイント (波形領域) 256 レベルの輝度スケール
コントロール	フロント・パネル上の波形輝度。ベクトル・オン/オフ、無限残光モード・オン/オフ、 8 × 10 グリッド、輝度コントロール付き
内蔵ヘルプ・システム	目的のキーまたはソフトキーを押したままにすると表示されるキー固有ヘルプ (英語)
リアルタイム・クロック	時間および日付 (ユーザ調整可能)

測定機能

自動測定	測定が連続的に更新されます。カーソルが最後に選択された測定をトラッキングします。
電圧 (オシロスコープ・チャンネル のみ)	ピークツーピーク、最大、最小、平均、振幅、トップ、ベース、オーバershoot、プ リシュート、RMS、標準偏差
時間	任意のチャンネルの周波数、周期、正のパルス幅、負のパルス幅、デューティ・サイクル オシロスコープ・チャンネルのみで、立ち上がり時間、立ち下がり時間、最大YでのX (最大電圧における時間)、最小YでのX (最小電圧における時間)、遅延、位相
カウンタ	任意のチャンネルでの内蔵5桁周波数カウンタ。オシロスコープの帯域幅 (最大1 GHz) までカウントします。カウンタ分解能は、外部10 MHz基準を使用すると8桁まで増加 できます。
しきい値定義	パーセントおよび絶対値による変数。時間測定の場合デフォルト10%、50%、90%
カーソル	手動または自動で配置された水平 (X、DX、1/DX) および垂直 (Y、DY) の読み取り。そのほか、ロジックまたはオシロスコープ・チャンネルを2進値 または16進値として表示できます。
波形演算	1-2、1x2、FFT、微分、積分の機能のいずれか FFT、微分、積分のソース: オシロスコープ・チャンネル1または2、1-2、1+2、1x2

FFT

ポイント	1000 ポイントで固定
FFTのソース	オシロスコープ・チャンネル1または2 (あるいはMS0/DS06xx4Aでのみ3または4)、 1+2、1-2、1*2
ウィンドウ	方形、フラットトップ、ハニング
ノイズ・フロア	-50 ~ -90dB、アベレージングに依存
振幅	50 Ω で dBV、dBm で表示

9 特性および仕様

周波数分解能	0.05/1目盛り当たりの時間
最大周波数	50/1目盛り当たりの時間

保存

保存/リコール	10個のセットアップとトレースを内部不揮発性メモリに保存/リコールできます
保存タイプおよびフォーマット	フロントおよびリア・パネル上のUSB 1.1ホスト・ポート イメージ・フォーマット: BMP (8ビット)、BMP (24ビット)、PNG (24ビット) データ・フォーマット: CSVフォーマットのXおよびY (時間/電圧) 値、ASCII XY フォーマット、BINフォーマット トレース/セットアップ・フォーマット: リコール

I/O

標準ポート	USB 2.0高速デバイス、2つのUSB 1.1ホスト・ポート、10/100-BaseT LAN、IEEE488.2 GPIB、XGAビデオ出力
最大伝送速度	IEEE488.2 GPIB: 500 Kバイト/秒 USB (USBTMC-USB488): 3.5 Mバイト/秒 100 Mbps LAN (TCP/IP) : 1 Mバイト/秒
プリンタの互換性	HP Deskjet、Officejet、HP PCL 3.0互換プリンタの一部モデル

一般仕様

物理寸法	35.4 cm幅 × 18.8 cm高さ × 28.2 cm奥行 (ハンドルなし) 39.9 cm幅 × 18.8 cm高さ × 28.2 cm奥行 (ハンドル付き)
質量	正味: 4.9 kgs 10.8 lbs 出荷時: 9.4 kgs 20.7 lbs
Probe Comp出力	周波数~1.2 kHz、振幅~2.5 V
トリガ出力	“Triggers”を選択したとき (遅延~17 ns) 0~5 V、オープン回路終端 0~2.5 V、50 Ω 終端 “Source Frequency”または“Source Frequency/8”を選択したとき 0~580 mV、オープン回路終端 0~290 mV、50 Ω 終端 最大周波数出力 350 MHz (Source Frequencyモード、50 Ω 終端のとき) 125 MHz (Source Frequency/8モード、50 Ω 終端のとき)
10 MHz基準入/出力	TTL出力、180 mV~1 V振幅、0~2 Vオフセット
ケンジントン・ロック	セキュリティのためリア・パネルで接続

消費電力

電源電圧レンジ	~電源 120 W max、96-144 V/48-440 Hz、192-288 V/48-66 Hz、自動選択
電源周波数	50/60 Hz、100-240 VAC、440 Hz、100-132 VAC
電力使用	110 W max

環境特性

周囲温度	動作時 - 10°C ~ + 55°C、保管時 - 51°C ~ + 71°C
湿度	動作時、24時間40°Cで相対湿度95%、保管時、24時間65°Cで相対湿度90%
高度	動作時、4,570 mまで、保管時、15,244 mまで
振動	AgilentクラスB1およびMIL-PRF-28800F、クラス3ランダム
衝撃	AgilentクラスB1およびMIL-PRF-28800F、(動作時30 g、1/2正弦波、持続時間11 ms、主軸に沿って3衝撃/軸。合計18衝撃)
汚染度2	通常、乾燥非伝導汚染のみが発生します。 時には、結露によって一時的な電気伝導が発生します。
屋内使用	屋内使用のみ

その他

測定カテゴリ	CAT I: メインをアイソレート CAT II: 機器内および壁のコンセントに対する電源電圧
規制情報	安全性 IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 カナダ: CSA C22.2 No. 1010.1:1992 UL 61010B-1:2003
補足情報	これにより製品は、低電圧指令73/23/EECおよびEMC指令89/336/EECの要件に適合しており、したがってCEマークが付けられています。製品は、HP/Agilentテスト・システムを使って一般的な設定でテストされています。
	本書に記述されている製品仕様、特性、説明は、予告なしに変更される可能性があります。

警告

本器は、指定された測定カテゴリ内の測定にのみ使用してください。

環境条件

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

6000 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。

測定カテゴリ

測定カテゴリ

6000 シリーズ・オシロスコープは、測定カテゴリ I の測定に使用するよう設計されています。

測定カテゴリの定義

測定カテゴリ I は、主電源に直接接続されない回路の測定に対応します。例としては、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挙げられます。後者の場合、過渡ストレスが変動するため、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。例としては、家庭電気製品、携帯用工具などが挙げられます。

測定カテゴリ III は、建物設備に対する測定に対応します。例としては、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挙げられます。

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。例としては、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挙げられます。

過渡現象に対する耐性

注意



アナログ入力の最大入力電圧:
CAT I 300 Vrms、400 Vpk、過渡過電圧 1.6 kVpk
CAT II 100 Vrms、400 Vpk
10073C または 10074C 10:1 プローブの場合: CAT I 500 Vpk、CAT II 400 Vpk

注意



2チャンネル・モデルの 50 Ω モードでは、5 Vrms を超えてはなりません。50 Ω モードでは入力保護が有効であるため、5 Vrms を超える電圧が検出された場合は 50 Ω 負荷が切断されます。ただし、信号の時定数によっては、入力に損傷が及ぶ恐れがあります。

注意

50 Ω 入力保護モードは、オシロスコープの電源がオンになっている場合にのみ機能します。

注意

ロジック・チャンネルの最大入力電圧:
±40 V ピーク CAT I、遷移過電圧 800 Vpk

索引

記号

(-)パルス幅測定, 187

(+)パルス幅測定, 187

数字

1*2 演算機能, 159

1-2 演算機能, 161

16進カーソル, 175

2進カーソル, 175

A

ACチャンネル結合, 50

ASCII XY データ・ファイル・フォーマット, 245

AutoProbe, 36, 50

外部トリガ, 96

Autoscale, 45

デジタル・チャンネル, 80

Autoscale キー, 38

Auto トリガ・モード, 37

B

BIN データ・ファイル・フォーマット, 245

BMP (24ビット) イメージ・ファイル・フォーマット, 244

BMP (8ビット) イメージ・ファイル・フォーマット, 244

C

CAN Signals メニュー, 224

CAN シリアル・デコード, 223

CAN デコード

ソース・チャンネル, 225

CAN トータライザ, 228

CAN トリガ, 106

CAN フレーム・カウンタ, 228

CMOS しきい値, 85

CSV データ・ファイル・フォーマット, 244

D

D*, 84

d/dt 演算機能, 163

DCチャンネル結合, 50

Delayed モード, 55

Digital Select キー, 32

drive0, 248, 254, 259

drive5, 248, 254, 259

DSO, 4

E

ECL しきい値, 85

EEPROM データ読み取り、I²C トリガ, 116

F

FFT ウィンドウ, 171

FFT 測定, 167

FFT での最大値のX, 184, 185

File キー, 36

G

GPIO 制御, 263

H

HDTV トリガ, 136

HF 雑音除去, 93, 236, 237

Horizontal Main/Delayed キー, 38

Horizontal セクション, 53

I

I/O ポート設定, 263

I²C Signals メニュー, 215

I²C トリガ, 113

I²C シリアル・デコード, 214

Imped ソフトキー, 50

IP アドレス, 264

L

Label キー, 36

LAN 制御, 263

LF 除去, 237

LIN Signals メニュー, 231

LIN シリアル・デコード, 230

LIN トリガ, 121

M

Main 水平軸モード, 53

Math キー, 36

Measure キー, 38

MegaZoom III, 4

Mode/Coupling キー, 90

MSO, 4

MSO 機能のアップグレード, 262

Index

N

Normalトリガ・モード, 37, 45, 92
Nth Edge 2, 129
Nth Edge 2 (no re-find), 129

P

PNG (24ビット) イメージ・ファイル・フォーマット, 244

Q

Quick Meas, 61, 180
Quick Print, 66, 248

R

RMS測定, 194
Rollモード, 58
Run/Stopキー, 42
Runコントロール, 37

S

SDA, 113
SDA、I²Cトリガ, 114
Singleキー, 43
SPI Signalsメニュー, 219
SPIシリアル・デコード, 218
SPIトリガ, 131

T

Triggerコントロール, 37
TTLしきい値, 85
TVトリガ, 136

U

Undo Autoscale, 45
USB、デバイスの取り出し, 35
USB記憶装置デバイス
番号付け, 248, 254, 259

USBクライアント・ポート, 249
USB制御, 263
USBトリガ, 148
USBプリンタ, 249
USBポート, 35
Utilityキー, 36

V

VISA接続文字列, 264

W

Waveformキー, 37
Webインターフェース, 263

X

XYモード, 59, 152
XおよびYカーソル, 175

Y

YおよびXカーソル, 175

Z

Z軸ブランキング, 59
z軸ブランキング, 155

あ

アイ・ダイアグラム, 211
アイドル・シリアル・バス, 217, 221, 226, 235
アクセサリ, 16, 18
アクティブ・シリアル・バス, 217, 221, 226, 235
アクティブ・プローブ, 26
値、選択, 32
値の選択, 32
新しいファームウェアのアップロード, 264

アナログ・チャンネル
設定, 48
プローブ減衰率, 52
アナログ・フィルタ、調整, 167
アナログ・プローブ, 22
アベレージング収集モード, 209
位相測定, 190
位置、アナログ, 49
印刷, 66
インピーダンス
外部トリガ, 97
デジタル・プローブ, 269
ウィンドウ、FFT, 171
エッジ・トリガ, 99
エリアジング、FFT, 167
演算
FFT, 167
1², 159
1-2, 161
オフセット, 158
機能, 157
減算, 161
乗算, 159
スケール, 158
積分, 165
測定, 192
単位, 158
微分, 163
オート・シングル, 44
オートスケールのアンドゥ, 241
オート・トリガ・モード, 45
オーバシュート測定, 198
オシロスコープについて, 72
オシロスコープのアップグレード, 262
オシロスコープの制御, 263
汚染度, 294
定義, 294
オプション、プリント, 247

か

カーソル、測定, 258
 カーソル測定, 60, 174
 カウンタ、CAN フレーム, 228
 カウンタ測定, 185
 拡大, 49, 68
 拡大の中心, 201
 加算, 161
 過電圧カテゴリ, 294
 過渡現象に対する耐性, 296
 環境条件, 294
 カンマ区切り値データ・ファイル・
 フォーマット, 244
 外部トリガ
 入カインピーダンス, 96, 97
 プローブの減衰量, 96
 プローブの設定, 95
 プローブの単位, 97
 外部メモリ・デバイス, 35
 画面の傾き, 19
 画面の中央を中心に拡大, 68
 画面のプリント, 248, 249
 記号、グラフィック, 33
 輝度コントロール, 35, 41
 規約, 32, 33
 クイック・ヘルプ, 27
 クイック・ヘルプ言語ファイルのダウ
 ンロード, 29
 クリーニング, 268
 クロストーク問題, 167
 クロック, 66
 グラバ, 77, 78
 グラフィック規約, 33
 グランド・レベル, 49
 グランド中心に拡大, 68
 グリッチ・トリガ, 101
 グリッド輝度, 41
 結合、チャンネル, 50
 欠落肯定応答条件、I²C トリガ, 115

減算演算機能, 161
 減衰率, 46
 減衰率、プローブ, 52
 減衰量、プローブ, 96
 交換用パーツ, 274
 格子線, 41
 高周波ノイズ除去, 236, 237
 工場設定, 73
 肯定応答条件なしのアドレス、I²C ト
 リガ, 115
 高分解能モード, 208
 コントロール、フロント・
 パネル, 34, 39

さ

サービス機能, 69
 サービスのため測定器を返す, 268
 最小値測定, 193
 最小値のX測定, 188
 サイズ, 84
 最大サンプリング・レート, 211
 最大値測定, 193
 最大値のX測定, 188
 サンプリング・レート, 5, 208, 211
 サンプル・レート
 現在のレートの表示, 53
 雑音除去, 93
 シーケンス・トリガ, 124
 しきい値
 アナログ・チャンネル測定, 182
 デジタル・チャンネル, 85
 周期測定, 186
 収集, 209
 収集の開始, 37, 42
 収集の停止, 37, 42
 収集モード, 207
 アベレージング, 209
 高分解能, 208
 ノーマル, 207
 ピーク検出, 208
 周波数測定, 185
 仕様, 284
 シリアル・データ, 113
 シリアル・データ、I²C トリガ, 114
 シリアル・デコード, 213, 245
 シリアル番号, 264
 新規ラベル, 64
 シングル収集, 37, 43
 信号源周波数, 150
 信号の表示, 205
 振幅測定, 192
 時間基準, 54
 時間基準インジケータ, 54
 時間測定, 184
 持続表示、無限, 42
 自動設定, 45, 80
 自動測定, 61, 180
 自動トリガ・インジケータ, 91
 自動トリガ・モード, 91
 乗算演算機能, 159
 垂直位置, 49
 垂直位置コントロール, 35
 垂直拡大, 49
 垂直軸感度, 36, 49
 水平時間/divコントロール, 38
 水平軸パーニア, 53
 水平遅延コントロール, 37
 スキュー、アナログ・チャンネル, 52
 スクリーン・セーバ, 67
 スタート条件、I²C, 115
 ステージ、シーケンス, 126
 ステータス、ユーザ校正, 71
 ステータス表示行, 40

- ストップ条件、 I^2C , 115
 - スパン、FFT, 169
 - スペクトル・リーケージ、FFT, 169
 - スロープ・トリガ, 99
 - ズームおよびパン, 200
 - ズームとパン, 44
 - 正のパルス幅測定, 187
 - セーバ、スクリーン, 67
 - 積分演算機能, 165
 - 設定、自動, 45, 80
 - 設定、デフォルト, 73
 - セルフテスト、サービス, 72
 - 選択
 - 値, 32
 - デジタル・チャンネル, 32
 - 掃引速度バーニア, 53
 - 測定, 61, 243
 - 測定、リコールされたトレース, 258
 - 測定カテゴリ, 295
 - 定義, 295
 - 測定行, 40
 - 測定結果の比較, 253
 - 測定しきい値, 182
 - 測定定義, 185
 - ソフトウェア・アップデート, 262
 - ソフトウェアとファームウェアのアップデート, 262
 - ソフトキー, 32, 38, 40
 - 損傷、輸送時, 16
- た**
- 帯域幅、オシロスコープ, 211
 - 帯域幅制限, 51
 - タイムベース, 53
 - 立ち上がり時間測定, 187
 - 立ち下がり時間測定, 187
 - 単位、演算, 158
 - 単位、プローブ, 52, 97
 - 第Nエッジ・バースト・トリガ, 119
 - 遅延時間インジケータ, 54
 - 遅延掃引, 55, 178, 186, 196
 - 遅延測定, 189
 - 遅延ノブ, 55
 - チャンネル
 - アナログ, 48
 - 位置, 49
 - オン/オフ・キー, 36
 - 結合, 50
 - 垂直軸感度, 49
 - スキュー, 52
 - 帯域幅制限, 51
 - 反転, 51
 - バーニア, 49
 - プローブ単位, 52
 - チャンネル・ペア, 211, 285, 286
 - チャンネルをオンにする, 36
 - 中心、FFT, 170
 - 通常カーソル, 174
 - 通風要件, 20
 - 定義済みラベル, 63
 - 低周波ノイズ除去, 237
 - ディスプレイ, 38, 39
 - 輝度, 41
 - ステータス表示行, 40
 - ソフトキー, 40
 - 見方, 39
 - デジタル・チャンネル, 5, 16, 41, 83
 - Autoscale, 80
 - サイズ, 84
 - ディスプレイ, 46
 - プロービング, 269
 - 有効, 262
 - ロジックしきい値, 85
 - デジタル・チャンネル・コントロール, 35
 - デジタル・チャンネル・メニュー, 83
 - デジタル・チャンネル・ライセンスの追加, 262
 - デジタル・プローブ, 76, 269
 - インピーダンス, 269
 - デジタル表示、見方, 82
 - デフォルト・ラベル・ライブラリ, 65
 - デフォルト構成, 73
 - デフォルト設定, 73
 - デューティ・サイクル測定, 185
 - 電圧測定, 191
 - 電源オン, 20
 - 電源スイッチ, 20, 35
 - トータライザ、CAN, 228
 - 特性, 285
 - トップ測定, 196
 - トリガ, 150
 - HF雑音除去, 93
 - 外部, 95
 - 結合, 92
 - 雑音除去, 93
 - ソース, 100
 - ヒステリシス, 237
 - ホールドオフ, 93
 - モード, 90
 - モード/結合, 90
 - トリガ・タイプ, 98
 - CAN, 106
 - I^2C , 113
 - LIN, 121
 - SPI, 131
 - TV, 136
 - USB, 148
 - エッジ, 99
 - グリッチ, 101
 - シーケンス, 124
 - 持続時間, 110
 - スロープ, 99
 - 第Nエッジ・バースト, 119
 - パターン, 104
 - パルス幅, 101

- トリガ・モード
 - オート, 45
 - 自動, 91
 - ノーマル, 45, 92
 - トリガ出力コネクタ, 150
 - トレースとセットアップの
 - 自動保存, 254
 - トレースとセットアップの保存, 253, 255, 256
 - トレースとセットアップの
 - リコール, 253, 258
 - トレースとセットアップの
 - ロード, 253, 258
 - 同期極性、TVトリガ, 138
 - 動作インジケータ, 82
 - ドット接続, 204
- な**
- 長さソフトキー, 245
 - 入力インピーダンス
 - 外部トリガ, 97
 - チャネル入力, 50
 - 入力電圧, 23, 96
 - 入力ノブ, 32, 33, 38
 - ネットワーク・ステータス情報, 264
 - ネットワーク構成パラメータ, 264
 - ノイズ
 - 高周波, 236, 237
 - 低周波, 237
 - ノーマル収集モード, 207
- は**
- ハーフ・チャネル, 285, 286
 - 波形基準点, 68
 - 波形の明るさ, 35
 - 波形の瞬時スロープ, 163
 - 発生頻度が少ないトリガ, 211
 - ハニング窓, 171
 - 反転, 51
 - ハンドル, 19
 - ハンドルの調節, 19
 - バーニア、掃引速度, 53
 - バーニア、チャネル, 49
 - バイナリ・データ、読み取りのサンプル・プログラム, 279
 - バイナリ・データ・ファイルの例, 280
 - バイナリ・データ (bin), 275
 - パーツ、交換用, 274
 - パターン
 - SPIトリガ, 136
 - 持続時間トリガ, 110
 - パターン・トリガ, 104
 - パターン・トリガ, 104
 - パッシブ・プローブ, 25
 - パルスのエネルギー, 165
 - パルス幅トリガ, 101
 - パンおよびズーム, 200
 - パンとズーム, 44
 - ヒステリシス、トリガ, 237
 - 歪み問題, 167
 - 表示
 - クリア, 203
 - 信号の詳細, 205
 - 測定行, 40
 - ベクタ, 204
 - モード, 203
 - 領域, 40
 - 表示、機器の傾き, 19
 - 表示のクリア, 203, 239
 - 表示のプリント, 248, 249
 - 標準偏差測定, 194
 - ビット、SPIトリガ, 136
 - ビットマップ・イメージ・ファイル, 244
 - 微分演算機能, 163
 - ピーク検出収集モード, 208, 238
 - ピークピーク測定, 193
 - ファームウェア・アップデート, 262
 - ファームウェア・バージョン
 - 情報, 264
 - ファイル・エクスプローラ, 259
 - ファイル・フォーマット、
 - プリント, 244
 - ファイルを削除, 259, 260
 - ファイルを保存, 259
 - ファイルをロード, 259, 260
 - 不安定なトリガ, 211
 - 不確定ステート, 175
 - 複数の収集結果の表示, 42
 - 負のパルス幅測定, 187
 - フラット・トップ窓, 171
 - フレーム・トリガ、I²C, 116, 117
 - フロント・パネル, 34, 39
 - 概要, 31
 - ブランキング, 59, 155
 - ブリシュート測定, 197
 - プリセット、FFT, 170
 - プリンタ
 - USB, 249
 - サポートされる, 250
 - 設定, 244
 - プリンタの設定, 244
 - プリント, 248
 - ファイル・フォーマット, 244
 - ファイルに, 248
 - プリント・オプション, 247
 - プローブ
 - アクティブ, 26
 - アナログ, 22
 - オートプローブ・
 - インタフェース, 36
 - 校正, 52
 - デジタル, 76
 - パッシブ, 25
 - 補正, 24
 - プローブ減衰率, 46, 52
 - プローブ単位, 52
 - プローブの減衰量, 96

Index

- プローブの校正, 52
- プローブの接続
 - アナログ, 22
 - デジタル, 76
- プローブの単位, 97
- プローブの補正, 24, 35
- プローブ補正, 35
- 平均測定, 193
- ベース測定, 193
- ベクタ, 204
- 方形窓, 171
- ホールドオフ, 93
- 保証, 267
- 保証された仕様, 284
- ホスト名, 264
- 捕捉オプション
 - リアルタイム, 211
- 捕捉メモリ, 90
- 保存／リコール, 253
- ポスト・プロセッシング, 151
- ラベル, 61
 - デフォルト・ライブラリ, 65
- ラベル・リスト, 65
- ランダム雑音, 236
- ラント・パルス, 186
- リアルタイム・サンプリングと帯域幅, 212
- リアルタイム収集オプション, 211
- リスタート条件、I²Cトリガ, 115
- リモート表示、Web, 263
- レコード長, 43
- ロジックしきい値, 85

ま

- 無限持続, 203, 238
- 無限持続表示, 42
- メモリ長, 43
 - アップグレード, 262
- モデル番号, 264

や

- ユーザ校正, 69
- ユーザ定義しきい値, 85
- 輸送時の損傷, 16
- 輸送の注意事項, 268

ら

- ライセンス, 73, 262
- ライブラリ、ラベル, 63

www.agilent.com

© Agilent Technologies, Inc. 2005-2006

Printed in Malaysia
第4版、2006年6月



54684-97012



Agilent Technologies