

# Agilent 5000 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. 2005-2007

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

54574-97014

### 版

第1版、2007年4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/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000)

### ソフトウェア・リビジョン

本書は、Agilent 5000 シリーズ オシロスコープソフトウェアのバージョン04.00を対象としています。

### 商標について

Java は Sun Microsystems, Inc. の米国における商標です。

Sun、Sun Microsystems、Sun ロゴは、Sun Microsystems, Inc. の米国および他の国における商標または登録商標です。

Windows および MS Windows は、Microsoft Corporation の米国における登録商標です。

### 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、Agilent は、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

注意の表示は、危険を表します。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合、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、5000A 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 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、持続時間、TV/ビデオ・トリガ。
- 4 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。
- 5 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。
- 6 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。
- 7 リファレンス**  
ソフトウェア・アップデート、I/O、保証ステータスなど。
- 8 特性および仕様**  
オシロスコープの仕様と特性。

Agilent 5000A シリーズ・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 帯域幅モデル
- 2 チャンネルと 4 チャンネルのデジタル・ストレージ・オシロスコープ (DSO) モデル
- 最高 4 G サンプル/s のサンプリング・レート
- 強力なトリガ
- USB、LAN、GPIB ポートによる容易な印刷、保存、共有
- カラー XGA ディスプレイ
- セキュア環境モード・オプション

Agilent 5000A 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

表1 Agilent 5000A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
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
2チャンネルDSO	DSO5012A	DSO5032A	DSO5052A
4チャンネルDSO	DSO5014A	DSO5034A	DSO5054A

#### 内蔵ヘルプ・システム

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、[40ページ](#)を参照してください。

#### 一連のキーを押す操作の簡略表示

一連のキーを押す操作は簡略化して示します。Key1 を押し、次にKey2 を押し、次にKey3 を押す操作は、次のように簡略化して示します。

**Key1 → Key2 → Key3** を押します。

キーとは、フロント・パネル・キーまたは、オシロスコープ・ディスプレイの真下にあるソフトキーです。

Web ブラウザで [www.agilent.com/find/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000) にアクセスすると、次のことが可能です。

- ソフトウェア・アップデートの入手
- 本書の最新版（存在する場合）のダウンロード
- オシロスコープのデータシートの表示／プリント
- 5000Aシリーズ・オシロスコープに関する詳細情報の入手



# 目次

<b>1</b>	<b>測定前の準備</b>	<b>15</b>
	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
	画面が見やすいようにオシロスコープを傾けるには	20
	オシロスコープをラックにマウントするには	20
	オシロスコープの電源をオンにするには	21
	通風要件	21
	リモート・インタフェース	23
	LAN接続を確立するには	24
	ポイントツーポイントLAN接続を確立するには	26
	Webインタフェースを使用するには	27
	Webブラウザによるオシロスコープの制御	28
	パスワードの設定	31
	オシロスコープ・プローブを接続するには	34
	オシロスコープの基本動作を検証するには	36
	オシロスコープ・プローブを補正するには	37
	プローブを校正するには	38
	サポートされるパッシブ・プローブ	38
	サポートされるアクティブ・プローブ	39
	クイック・ヘルプの使用	40
	クイック・ヘルプ言語	41
	クイック・ヘルプのアップデート	41

<b>2</b>	<b>フロント・パネル・コントロール</b>	<b>43</b>
	フロント・パネル・コントロール	44
	規約	45
	ソフトキー・メニューのグラフィック記号	45
	4チャンネルの5000Aシリーズ・オシロスコープのフロント・ パネル	46
	フロント・パネル・コントロール	47
	2チャンネルの5000Aシリーズ・オシロスコープのフロント・ パネル（違いのみ）	51
	ディスプレイの見方	52

フロント・パネル操作	53
波形輝度を調節するには	53
表示グリッド（格子線）輝度を調整するには	53
収集を開始／停止するには	53
シングル収集を実行するには	55
パンとズームを実行するには	56
Autoトリガ・モードとNormalトリガ・モードの選択	56
AutoScaleの使用	57
練習例	57
プローブ減衰率を設定するには	58
チャンネルの使用	60
水平軸タイムベースを設定するには	65
カーソル測定を実行するには	72
自動測定を実行するには	73
ラベルの使用	74
ディスプレイを印刷するには	78
時計の日付と時刻を合わせるには	78
スクリーン・セーバを設定するには	79
波形拡大基準ポイントを設定するには	80
サービス機能を実行するには	81
ユーザ校正	81
セルフテスト	85
オシロスコープについて	86
オシロスコープをデフォルト構成に戻すには	87

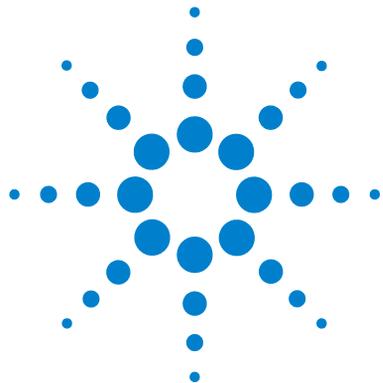
<b>3</b>	<b>オシロスコープのトリガ</b>	<b>89</b>
	トリガ・モード／条件の選択	91
	Mode and Coupling メニューを選択するには	91
	トリガ・モード: ノーマルおよび自動	92
	トリガ結合を選択するには	94
	トリガのノイズ除去およびHF除去を選択するには	94
	ホールドオフを設定するには	95
	外部トリガ入力	97
	2チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力	97
	4チャンネル・オシロスコープの外部トリガ入力	99
	トリガ・タイプ	100
	エッジ・トリガを使用するには	101
	トリガ・レベルの調整	102
	パルス幅トリガを使用するには	103
	<修飾子タイム設定ソフトキー	105
	>修飾子タイム設定ソフトキー	105
	パターン・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	108
	<修飾子タイム設定ソフトキー	109
	>修飾子タイム設定ソフトキー	110
	TVトリガを使用するには	111
	練習例	115
	ビデオの特定の走査線でトリガするには	115
	すべての同期パルスでトリガするには	117
	ビデオ信号の特定のフィールドでトリガするには	118
	ビデオ信号のすべてのフィールドでトリガするには	119
	奇数または偶数フィールドでトリガするには	120
	トリガ出力コネクタ	123

<b>4</b>	<b>測定の実行</b>	<b>125</b>
	XY水平モードを使用するには	126
	演算機能	131
	演算スケールおよびオフセット	132
	乗算	134
	減算	136
	微分	138
	積分	140
	FFT測定	142
	FFT演算	144
	カーソル測定	149
	カーソル測定を実行するには	149
	カーソルの例	153
	自動測定	156
	自動測定を実行するには	158
	測定しきい値を設定するには	159
	時間測定	161
	遅延および位相測定	165
	電圧測定	168
	オーバシュートおよびプリシュート測定	173
<b>5</b>	<b>データの表示</b>	<b>175</b>
	パンおよびズーム	176
	波形をパンおよびズームするには	176
	波形拡大基準ポイントを設定するには	177
	アンチエリアジング	178
	XGAビデオ出力の使用	178

表示設定	179
無限残光モード	179
グリッド輝度	180
ベクタ（ドット接続）	180
信号の詳細を表示するための輝度の変更	182
収集モード	183
低い掃引速度	183
収集モードの選択	183
ノーマル・モード	184
ピーク検出モード	184
高分解能モード	184
アベレージング・モード	185
リアルタイム・サンプリング・オプション	188
信号のランダム雑音を減少するには	190
HF除去	190
LF除去	191
ノイズ除去	191
ピーク検出と無限残光モードによってグリッチや高速パルスを 捕捉するには	192
ピーク検出モードを使用したグリッチの検出	194
オートスケールの動作原理	195
オートスケールのアンドウ	195
オートスケール後に表示されるチャンネルの指定	196
オートスケール中の収集モードの保持	196

<b>6</b>	<b>データの保存とプリント</b>	<b>197</b>
	プリントを設定するには	198
	プリント・ファイル・フォーマットの選択	198
	プリント・オプションの選択	201
	プリント・パレット	201
	表示をファイルにプリントするには	202
	表示をUSBプリンタにプリントするには	203
	サポートされるプリンタ	204
	プリンタ	204
	セキュア環境モード・オプション	206
	トレースとセットアップの保存とリコール	207
	トレースとセットアップを自動保存するには	208
	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	209
	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	210
	トレースとセットアップをリコールするには	212
	ファイル・エクスプローラを使用するには	213

<b>7</b>	<b>リファレンス</b>	<b>215</b>	
	ソフトウェアとファームウェアのアップデート	216	
	I/Oポートをセットアップするには	217	
	保証と延長サービス・ステータスを確認するには	217	
	測定器を返すには	218	
	オシロスコープを清掃するには	218	
	バイナリ・データ (.bin)	219	
	MATLABのバイナリ・データ	219	
	バイナリ・ヘッダ・フォーマット	219	
	バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム	223	
	バイナリ・ファイルの例	224	
<b>8</b>	<b>特性および仕様</b>	<b>225</b>	
	環境条件	226	
	過電圧カテゴリ	226	
	汚染度	226	
	汚染度の定義	226	
	測定カテゴリ	227	
	測定カテゴリ	227	
	測定カテゴリの定義	227	
	過渡現象に対する耐性	228	
	仕様	229	
	特性	230	



## 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
オシロスコープをラックにマウントするには	20
オシロスコープの電源をオンにするには	21
通風要件	21
リモート・インターフェース	23
LAN接続を確立するには	24
ポイントツーポイントLAN接続を確立するには	26
Webインターフェースを使用するには	27
パスワードの設定	31
オシロスコープ・プローブを接続するには	34
オシロスコープの基本動作を検証するには	36
オシロスコープ・プローブを補正するには	37
プローブを校正するには	38
サポートされるパッシブ・プローブ	38
サポートされるアクティブ・プローブ	39
クイック・ヘルプの使用	40



オシロスコープで測定を開始するには:

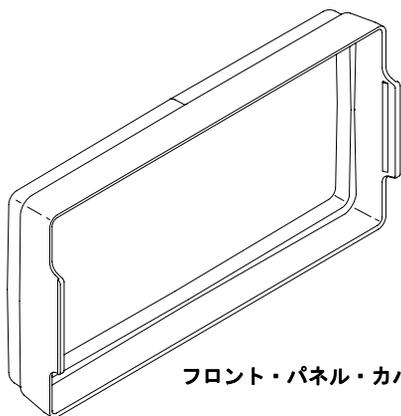
- ✓ オシロスコープの梱包を開き、内容を確認します。
- ✓ オシロスコープのハンドル位置を調整します。
- ✓ 必要な場合、画面が見やすいようにオシロスコープを傾けます。
- ✓ オシロスコープの電源をオンにします。
- ✓ オシロスコープにプローブを接続します。
- ✓ オシロスコープの基本動作を検証し、プローブを補正します。

### パッケージ内容を検査するには

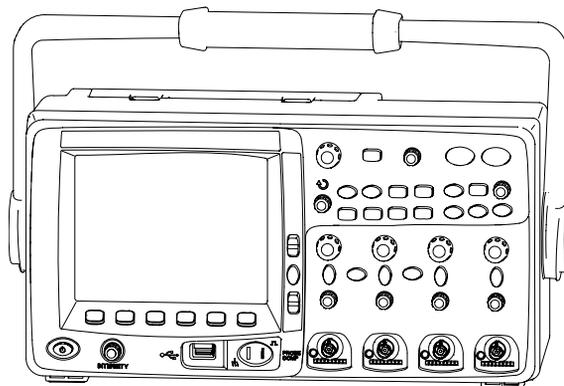
- ✓ 輸送用カートンに損傷がないかどうか調べます。

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。

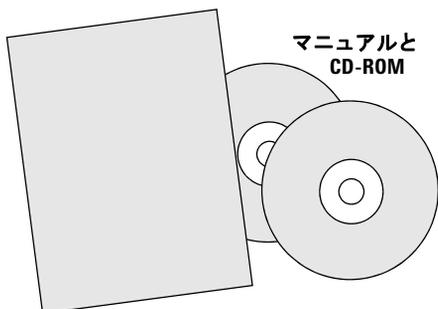
- ✓ 下記の品目と、注文したオプションのアクセサリが揃っていることを確認します。
  - 5000A シリーズ・オシロスコープ
  - フロント・パネル・カバー
  - 電源コード (表3 (22ページ) を参照)
  - オシロスコープ・プローブ
    - 2チャンネル・モデルでは2本のプローブ
    - 4チャンネル・モデルでは4本のプローブ
    - 100 MHzおよび300 MHz帯域幅モデルではN2863Aプローブ
    - 500 MHz帯域幅モデルでは10073Cプローブ
  - ユーザーズ・ガイド
  - Programmer's Quick Start Guide、Programmer's Reference Guide、Service Guideを収録したCD-ROM
  - Automation-Ready Software CD-ROM



フロント・パネル・カバー



5000Aシリーズ・オシロスコープ

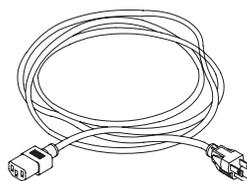


マニュアルと  
CD-ROM

電源コード  
(パーツ番号は  
22ページを参照)



オシロスコープ・ブ  
ロープ  
N2863Aまたは10073C  
(数量2または4)



### 5000Aシリーズ・オシロスコープのパッケージ内容

表2	使用可能アクセサリ
モデル	説明
N2760A	ソフト・キャリング・ケース
N2917B	輸送ケース
N2916B	ラックマウント・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
5061-0701	LAN クロスオーバ・ケーブル
10074C	パッシブ・プローブ、10:1、150 MHz、1.5 m
N2863A	パッシブ・プローブ、10:1、300 MHz、1.2 m
10073C	パッシブ・プローブ、10:1、500 MHz、1.5 m
1130A	InfiniiMax プローブ・アンプ（1個以上のプローブ・ヘッドが必要）
1141A	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
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

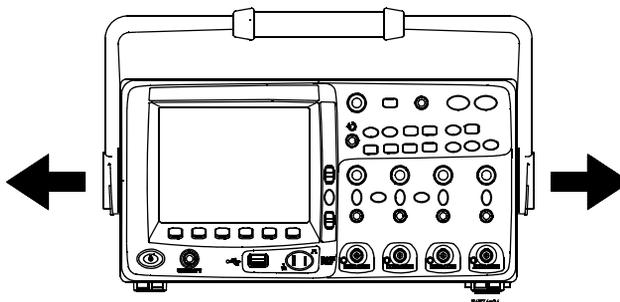
これらのパーツは、[www.agilent.com](http://www.agilent.com) または [www.parts.agilent.com](http://www.parts.agilent.com) で検索できます。

## ハンドルを調節するには

オシロスコープのハンドルは、3通りの位置でロックできます。

- 上: 機器を運ぶため
- 後ろ: ハンドルが邪魔にならないようにするため
- 下: オシロスコープを後ろに傾けて、床に置いたオシロスコープを上から見下ろす場合に画面が見やすいようにするため

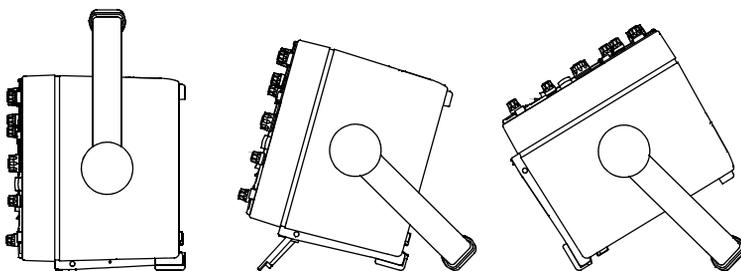
- 1 ハンドルを回転させるには、機器の両側にあるハンドルの軸を手で持って、止まるまで手前に引き出します。



- 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。

## 画面が見やすいようにオシロスコープを傾けるには

傾斜タブ（オシロスコープの下側）は、下の中央の図に示すように配置できます。オシロスコープを床に置く場合、右側の図に示すように、ハンドルをスタンドとして使用できます。



## オシロスコープをラックにマウントするには

5000A シリーズ・オシロスコープは、EIA（Electronic Industries Association）標準19インチ（487 mm）ラック・キャビネットにマウントできます。

オシロスコープをラックにマウントするには、N2916B ラック・マウント・キットを購入してインストールします。手順の説明はキットに付属しています。

## 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3 (22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・パネルのライトが点灯し、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必要があります。

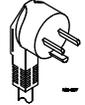
### 通風要件

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。空気が入り出る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。

## 1 測定前の準備

表3 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 (南アフリカ) 	8120-4600		

## リモート・インタフェース

5000A シリーズ・オシロスコープと通信するには、フロント・パネル・キーのほかに、LAN、USB、GPIBが使用できます。

オシロスコープに付属する *Automation Ready CD-ROM* には、これらのインタフェース経由の通信を可能にするコネクティビティ・ソフトウェアが収録されています。CD-ROM に記載されている手順に従って、このソフトウェアを PC にインストールします。

リモート・コマンドは、LAN、USB、GPIB 経由で送信できます。これらのコマンドは通常、オシロスコープがプログラム制御によって自動テストやデータ収集を実行する場合に使用されます。リモート・コマンドを通じてオシロスコープを制御する方法は、オシロスコープに付属するドキュメント CD-ROM 中の *Programmer's Quick Start Guide* に記載されています。このドキュメントはオンラインでも入手できます。Web ブラウザで [www.agilent.com/find/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000) を表示し、Technical Support を選択し、Manuals を選択します。

5000A シリーズ・オシロスコープはすべて、内蔵 Web サーバを備えています（ソフトウェア・バージョン 4.0 以上が必要。ソフトウェアのアップグレード手順については [216 ページ](#) を参照）。Web ブラウザを使って、測定のセットアップ、波形のモニタ、画面イメージのキャプチャ、オシロスコープのリモート操作を実行できます。

### 詳細なコネクティビティ情報

詳細なコネクティビティ情報については、『Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide』を参照してください。Connectivity Guide の印刷可能な電子版を入手するには、Web ブラウザで [www.agilent.com](http://www.agilent.com) を表示し、Connectivity Guide を検索してください。

## LAN接続を確立するには

- 1 コントローラPCがローカル・エリア・ネットワーク (LAN) にまだ接続されていない場合は、接続しておきます。
- 2 オシロスコープのネットワーク・パラメータ (ホスト名、ドメイン、IPアドレス、サブネット・マスク、ゲートウェイIP、DNS IPなど) をネットワーク管理者から入手します。
- 3 オシロスコープのリア・パネルにある"LAN"ポートにLANケーブルを挿入して、オシロスコープをローカル・エリア・ネットワーク (LAN) に接続します。
- 4 オシロスコープでコントローラ・インタフェースが有効になっていることを確認します。
  - a **Utility**キーを押します。
  - b ソフトキーを使って、**I/O**および**Control**を押します。
  - c 入力ノブを使って"LAN"を選択し、**Control**ソフトキーをもう一度押します。
- 5 オシロスコープのLANインタフェースを次のように設定します。
  - a **Configure** ソフトキーを、"LAN"が選択されるまで必要な回数だけ押します。
  - b **LAN Settings** ソフトキーを押します。
  - c **Config** ソフトキーと入力ノブを使って、DHCP、AutoIP、netBIOSのいずれかと、関連するオプションを選択します。
  - d **Addresses** ソフトキーを押します。**Modify** ソフトキー(およびその他のソフトキーと入力ノブ) を使って、IP Address、Subnet Mask、Gateway IP、DNS IPの値を入力します。終わったら、リターン (上矢印) ソフトキーを押します。
  - e **Domain** ソフトキーを押します。**Modify** ソフトキー(およびその他のソフトキーと入力ノブ) を使って、Host nameとDomain nameを入力します。終わったら、リターン (上矢印) ソフトキーを押します。
  - f **Apply** ソフトキーを押して変更を適用します。

### 注記

オシロスコープをLANに接続する場合、パスワードを設定してオシロスコープへのアクセスを制限しておくほうがよいでしょう。デフォルトでは、オシロスコープはパスワードで保護されていません。パスワードを設定する方法については[31ページ](#)を参照してください。

オシロスコープの接続方法の詳細については、『Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide』を参照してください。Connectivity Guideの印刷可能な電子版を入手するには、Webブラウザで[www.agilent.com](http://www.agilent.com)を表示し、Connectivity Guideを検索してください。

## ポイントツーポイントLAN接続を確立するには

次の手順は、オシロスコープとのポイントツーポイント（スタンドアロン）接続を確立する方法を示します。これは、ノート型コンピュータやスタンドアロンのコンピュータからオシロスコープを制御したい場合に便利です。

- 1 オシロスコープに付属するCDからAgilent I/O Libraries Suiteをインストールします。CDがない場合、[www.agilent.com/find/iolib](http://www.agilent.com/find/iolib)からI/O Libraries Suiteをダウンロードできます。
- 2 Agilentパーツ番号5061-0701（別売）などのクロスオーバLANケーブルを使って、PCをオシロスコープに接続します。
- 3 オシロスコープの電源をオンにします。
- 4 **Utility** → **I/O**を押します。I/Oステータスが表示されます。**LAN Status**が"**configured**"になるまで待ちます。これには数分間かかることがあります。
- 5 Agilent I/O Libraries Suiteプログラム・グループからAgilent Connection Expertアプリケーションを起動します。
- 6 Agilent Connection Expertアプリケーションが表示されたら、**Refresh All**を選択します。
- 7 **LAN**を右クリックして**Add Instrument**を選択します。
- 8 Add InstrumentウィンドウでLAN行が強調表示されていることを確認します。**OK**を選択します。
- 9 LAN Instrumentウィンドウで、**Find Instruments...**を選択します。
- 10 Search for instruments on the LANウィンドウで、**LAN**と**Look up hostnames**がチェックされていることを確認します。
- 11 **Find Now** キーを選択します（注記: 測定器が検出されるまで3分程度かかる場合があります。測定器が1回で見つからなかった場合、1分くらい間をおいてもう一度検索してください）。
- 12 測定器が検出されたら、**OK**、**OK**を選択して、Add Instrumentウィンドウを閉じます。

これで測定器が接続され、測定器のWebインタフェースが使用可能になりました。

## Web インタフェースを使用するには

5000A シリーズ・オシロスコープはすべて、内蔵 Web サーバを備えています。

コンピュータと Web ブラウザを使ってオシロスコープに接続すると、次のことが可能です。

- リモート・フロント・パネル機能を使ってオシロスコープを制御できます。
- 識別機能 (30 ページを参照) を使って、特定の測定器のフロント・パネル・ライトを点滅させて識別できます。
- オシロスコープのモデル番号、シリアル番号、ホスト名、IP アドレス、VISA アドレス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とステータス情報の表示と変更が可能です。

Agilent Technologies Oscilloscope

Another web-enabled instrument from Agilent Technologies

Welcome to your **Web-Enabled Oscilloscope**

Information about this Web-Enabled Instrument

Instrument	DSO5014A Oscilloscope
Serial Number	US46000022
Description	
Hostname	cos-rd-dhcp16.cos.agilent.com
IP Address	130.29.71.172
VISA TCP/IP Connect String	TCPIP0::cos-rd-dhcp16::INSTR

**Advanced information** Identification:  off  on

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

© Agilent Technologies, Inc. 2006

## Web ブラウザによるオシロスコープの制御

内蔵 Web サーバを使うと、Java™ 機能を持つ Web ブラウザからの通信と制御が可能です。測定のセットアップ、波形のモニタ、画面イメージのキャプチャ、オシロスコープのリモート操作を実行できます。また、SCPI (Standard Commands for Programmable Instrumentation) コマンドを LAN 経由で送信できます。

オシロスコープの通信と制御に使用する Web ブラウザは、Microsoft Internet Explorer 6 以上を推奨します。その他の Web ブラウザも使用できる可能性があります。オシロスコープでの動作は保証されません。Web ブラウザには Sun Microsystems™ の Java プラグインによる Java 機能が必要です。

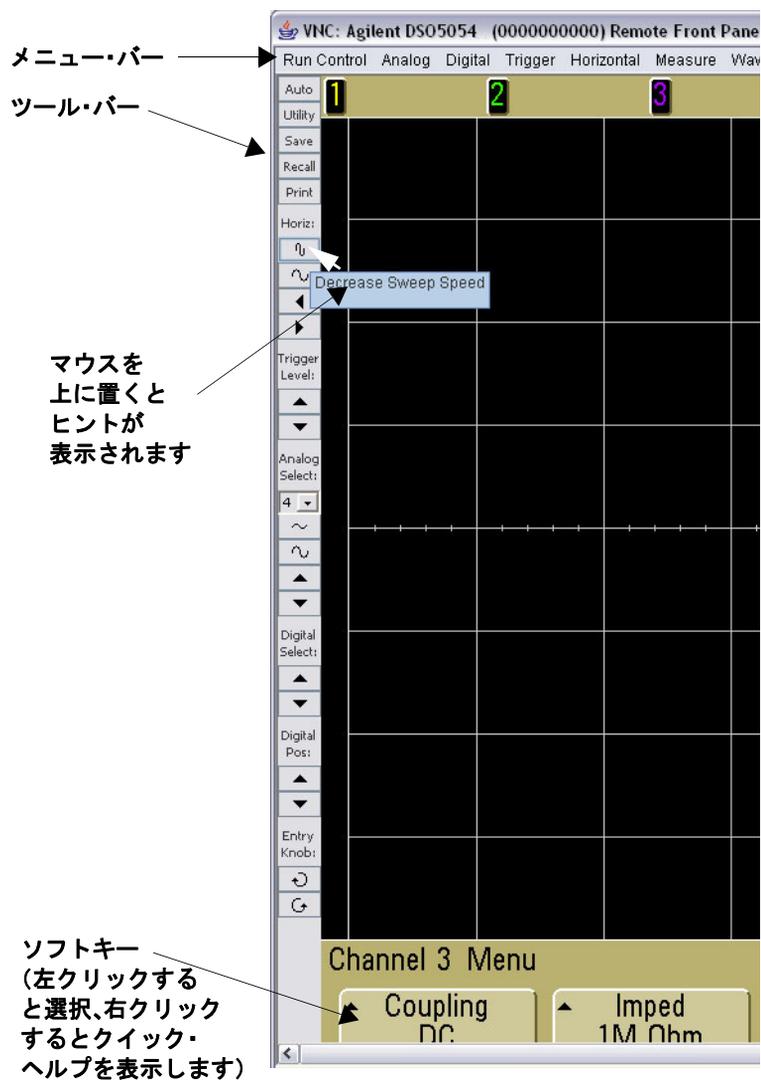
### Web ブラウザを使ってオシロスコープを制御するには

- 1 オシロスコープを LAN に接続 (24 ページを参照) するか、ポイントツーポイント接続を確立 (26 ページを参照) します。ポイントツーポイント接続 (26 ページを参照) も使用できますが、LAN の使用を推奨します。
- 2 オシロスコープのホスト名または IP アドレスを Web ブラウザに入力して、オシロスコープの Welcome ページを開きます。
- 3 オシロスコープの Web ページが表示されたら、**Browser Web Control** を選択し、**Remote Front Panel** を選択します。数秒経つとリモート・フロント・パネルが表示されます。

#### 注記

PC に Java がインストールされていない場合、Sun Microsystems Java Plug-in をインストールするためのプロンプトが表示されます。リモート・フロント・パネル操作を行うには、制御元の PC にこのプラグインがインストールされている必要があります。

- 4 メニュー・バーとツール・バーを使ってオシロスコープを制御します。これは、通常リモート・プログラムで制御されるオシロスコープを手動で制御する方法です。



## スクロールとモニタ解像度

リモート・コンピュータのモニタ解像度が1024 × 768以下の場合、リモート・フロント・パネル全体を表示するにはスクロールが必要です。リモート・フロント・パネルをスクロールバーなしで表示するには、コンピュータのディスプレイのモニタ解像度を1024 × 768より大きくする必要があります。

## 識別機能

オシロスコープのWelcomeページにある識別Onボタン(オシロスコープの写真の下)を選択します。"Identify"メッセージが表示され、続行するにはOKソフトキーを押すかWebページで識別機能をオフにする必要があります。この機能は、機器ラックの中の特定の機器を見つけない場合に便利です。

Agilent Technologies Oscilloscope

Welcome Page

Browser Web Control

Get Image

Instrument Utilities

Configure Network

Network Status

Print Page

Help with this Page

Welcome to your  
**Web-Enabled Oscilloscope**

Information about this Web-Enabled Instrument

Instrument	DSO5054 Oscilloscope
Serial Number	0000000000
Description	Agilent DSO5054 (0000000000)
Hostname	reedpk.cos.agilent.com
IP Address	130.29.71.111
VISA TCP/IP Connect String	TCPIP0::reedpk::INSTR

Advanced information

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

© Agilent Technologies, Inc. 2006

Identification:  off  on

識別ボタン

## パスワードの設定

オシロスコープをLANに接続する場合、Webブラウザからオシロスコープへの不正アクセスを防ぐために、パスワードを設定しておくほうがよいでしょう。

- 1 測定器のWelcomeページでConfigure Networkタブを選択します。
- 2 Modify Configuration ボタンを選択します。

The screenshot shows the Agilent Oscilloscope web interface. The top navigation bar includes the Agilent Technologies logo and the word 'Oscilloscope'. A left-hand menu contains several options: Welcome Page, Browser Web Control, Get Image, Instrument Utilities, **Configure Network** (highlighted with a blue bar and an arrow labeled 'ステップ1'), Network Status, Print Page, and Help with this Page. The main content area is titled 'Current Network Configuration' and features a 'Modify Configuration' button (highlighted with a blue bar and an arrow labeled 'ステップ2'). Below the button is a table of network parameters.

Parameter	Currently in use
Configuration mode	DHCP
Dynamic DNS	ON
NetBIOS	OFF
IP Address	130.29.69.81
Subnet Mask	255.255.248.0
Default Gateway	130.29.64.1
DHCP Server	130.29.64.128
DNS Server	130.29.64.128, 130.29.108.128
Hostname	a-d5054a-091557
Domain	cos.agilent.com
LAN KeepAlive Timeout	1800
Media Sense	ON
GPIB Control	ON
GPIB Address	7

Agilent Technologies Oscilloscope

Welcome Page  
Browser Web Control  
Get Image  
Instrument Utilities  
Configure Network  
Network Status  
Print Page  
Help with this Page

## Modify Network Configuration

Undo Changes    Factory Defaults    Apply Changes

Parameter	Configured Value	Edit Configuration
<b>IP Settings may be configured using the following:</b>		
DHCP	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
Automatic IP	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
Manual	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
<b>IP Settings to use in manual mode:</b>		
IP Address	169.254.9.80	<input type="text" value="169.254.9.80"/>
Subnet Mask	255.255.0.0	<input type="text" value="255.255.0.0"/>
Default Gateway	0.0.0.0	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
<b>Domain name and name service settings:</b>		
DNS Server	0.0.0.0	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
Hostname	a-d5054a-091557	<input type="text" value="a-d5054a-091557"/>
Domain		<input type="text"/>
Dynamic DNS	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
NetBIOS	OFF	<input checked="" type="radio"/> OFF <input type="radio"/> ON
<b>Other settings:</b>		
KeepAlive Timeout (sec)	1800	<input type="text" value="1800"/>
Description		<input type="text"/>
Password		<input type="text"/> ← <b>ステップ 3</b>
GPIB Control	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
GPIB Address	7	<input type="text" value="7"/>
USB Control	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON
LAN Control	ON	<input type="radio"/> OFF <input checked="" type="radio"/> ON

- 3 使用するパスワードを入力します。
- 4 "Apply Changes" ボタンを選択します。

パスワードをリセットするには:

- 1 **Utility** → **I/O** → **LAN Reset** を押します。

オシロスコープを LAN に接続する方法の詳細については、『**Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide**』を参照してください。Connectivity Guide の印刷可能な電子版を入手するには、Web ブラウザで [www.agilent.com](http://www.agilent.com) を表示し、Connectivity Guide を検索してください。

## オシロスコープ・プローブを接続するには

入力インピーダンスは選択可能です。1 M $\Omega$  または 50  $\Omega$  を選択できます。チャンネル・オン/オフ・キーを押し (46 ページを参照)、Imped ソフトキーを押して、入力インピーダンスを選択します。

1 M $\Omega$  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の影響が小さくなります。

50  $\Omega$  モードは、高周波測定に広く用いられる 50  $\Omega$  ケーブルと一部のアクティブ・プローブに適合します。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、最高確度の測定が実現します。

- 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。プローブのグラウンド・リードは必ず回路のグラウンド・ポイントに接続してください。

### 注意



Agilent 5000A シリーズ・オシロスコープの 50  $\Omega$  モードでは、BNC で 5 V<sub>rms</sub> を超えないようにしてください。50  $\Omega$  モードでは入力保護が有効であるため、5 V<sub>rms</sub> を超える電圧が検出された場合は 50  $\Omega$  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 5000A シリーズ・オシロスコープの 50  $\Omega$  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



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

**警告**

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

---

**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

N2863A 10:1 プローブの場合：CAT I 600 V、CAT II 300 V (DC + ピーク AC)

10073C 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

オシロスコープに信号を表示できることを検証するには:

- 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](#)」(37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。

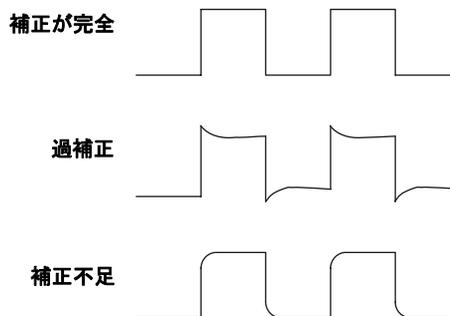
## オシロスコープ・プローブを補正するには

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。

N2863A プローブを補正するには、プローブに付属する説明の手順を実行します。

10073C プローブを補正するには、プローブに付属する説明の手順または以下の手順を実行します。

- 1 「オシロスコープの基本動作を検証するには」(36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。



- 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、オシロスコープ・チャンネルを正確に校正できます。**10073A** および **N2863A** 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（淡色表示、薄い色のテキスト）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

5000A シリーズ・オシロスコープでは以下のパッシブ・プローブが使用できます。任意の組み合わせのパッシブ・プローブが使用できます。

表4 パッシブ・プローブ

パッシブ・プローブ	サポートされる数
N2863A	4
10070C	4
10073C	4
10074C	4
10076A	4

## サポートされるアクティブ・プローブ

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。「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5**      アクティブ・プローブ

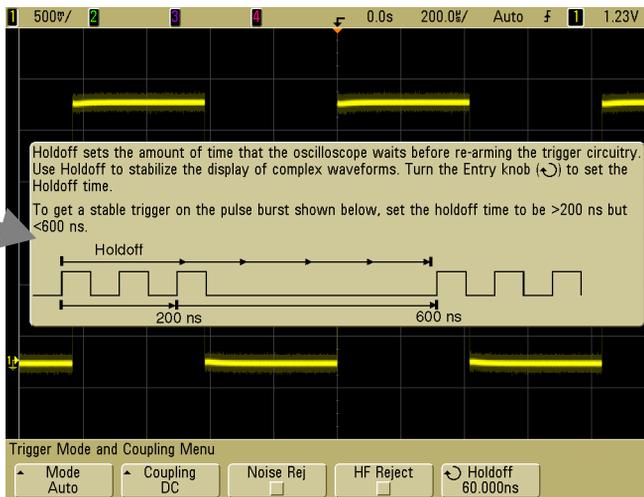
アクティブ・プローブ	サポートされる数
1130A	2
1131A	2
1132A	2
1134A	2
1141A と 1142A 電源	4
1144A と 1142A 電源	4
1145A と 1142A 電源	2
1147A	2
1156A	4
1157A	4
1158A	4
N2772A と N2773A 電源	4
N2774A と N2775A 電源	4

## クイック・ヘルプの使用

クイック・ヘルプを表示するには:

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

クイック・ヘルプ・  
メッセージ



フロント・パネル・キーまたはソフトキーを押し続ける  
Web ブラウザ・コントロールを使用している場合は  
ソフトキーを右クリック

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。

Webブラウザ・コントロールからクイック・ヘルプを使用する場合、**Help Remain** と **Help Close** のどちらが選択されていても、画面をクリックするまでクイック・ヘルプは表示されています。

## クイック・ヘルプ言語

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:

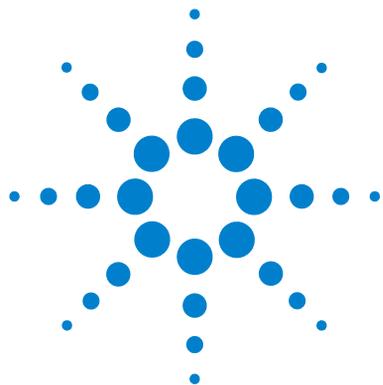
- 1 **Utility** キーを押し、**Language** ソフトキーを押します。
- 2 **Language** ソフトキーを何度か押して離し、目的の言語を選択します。

## クイック・ヘルプのアップデート

5000 シリーズ用のアップデートされたクイック・ヘルプが提供される場合があります。これは [www.agilent.com/find/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000) から入手できます。

- 1 Web ブラウザで [www.agilent.com/find/dso5000sw](http://www.agilent.com/find/dso5000sw) を表示します。
- 2 **Quick Help Language Support** を選択し、表示される手順を実行します。

## 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・コントロール	44
フロント・パネル操作	53



# フロント・パネル・コントロール

ここでは、Agilent 5000A 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」(45ページ)を参照してください。

### 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。

一連のキーを押す操作は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 **Configure LAN** 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** → **Configure LAN** 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5000Aシリーズ・オシロスコープのフロント・パネル

次の図は、5000A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、51ページを参照してください。

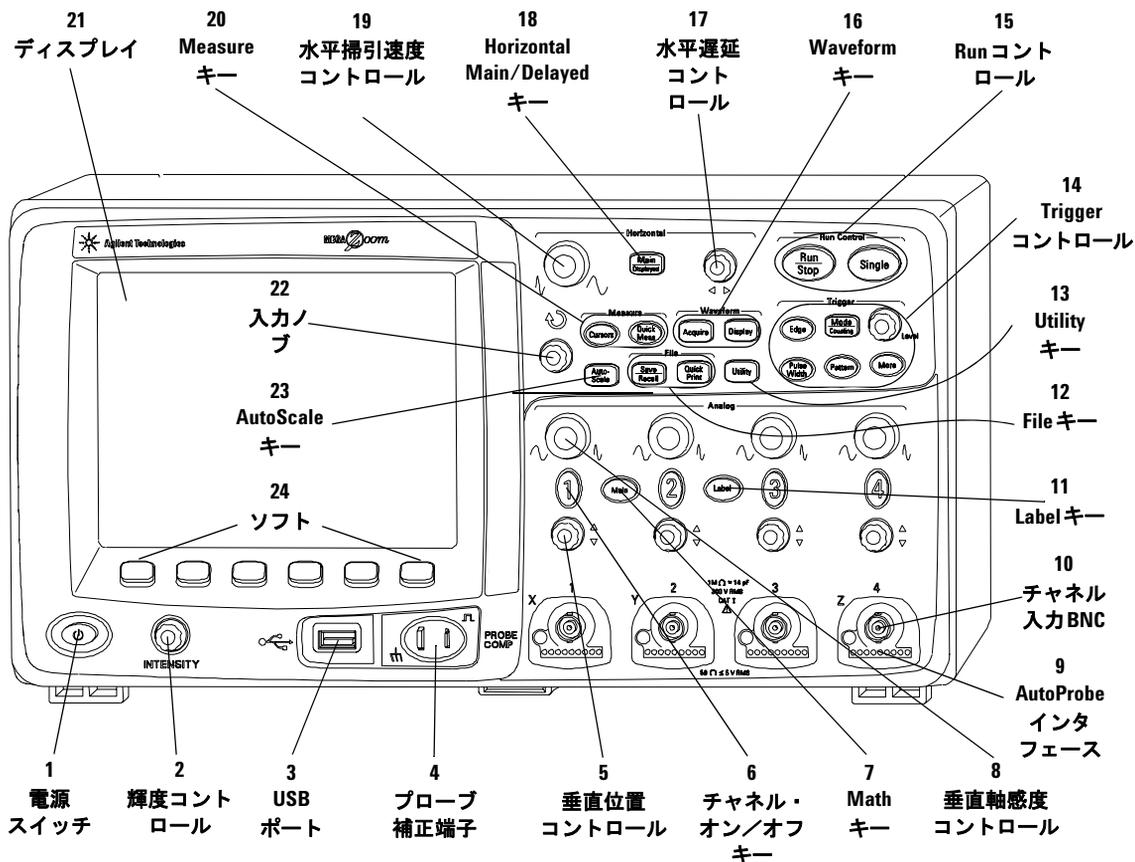


図1 5000Aシリーズ4チャンネル・オシロスコープのフロント・パネル

## 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。[21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、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。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、[182ページ](#)を参照してください。

**3. USBホスト・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6章](#)「データの保存とプリント」（[197ページ](#)）に記載されています。

### 注意

USBホスト・ポートに接続できるのはUSBデバイスだけです。ホスト・コンピュータをこのポートに接続してオシロスコープを制御することはできません。ホストに接続するにはUSBデバイス・ポートを使用します（詳細については *Oscilloscope Programmer's Quick Start Guide* を参照）。

**4. プローブ補正端子** 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。[37ページ](#)を参照してください。

**5. 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。「[チャンネルの使用](#)」（[60ページ](#)）を参照してください。

**6. 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。「[チャンネルの使用](#)」(60ページ)を参照してください。

**7. 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](#)」(131ページ)を参照してください。

**8. 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。「[チャンネルの使用](#)」(60ページ)を参照してください。

**9. AutoProbe インタフェース** オシロスコープにプローブを接続すると、AutoProbe 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。[58ページ](#)を参照してください。

**10. 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。

**11. 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。[74ページ](#)を参照してください。

**12. 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](#)」(207ページ)を参照してください。

**13. 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。

**14. 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](#)」(56ページ)と第3章「[オシロスコープのトリガ](#)」(89ページ)を参照してください。

**15. 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](#)」(53ページ)を参照してください。

**16. 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](#)」(183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(188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(179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(180ページを参照)、表示グリッド(格子線)輝度の調整(180ページを参照)を実行できます。

**17. 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](#)」(65ページ)を参照してください。

**18. 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](#)」(65ページ)を参照してください。

**19. 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。波形を収集してオシロスコープを停止した後で調整を行った場合、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](#)」(65ページ)を参照してください。

**20. 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4章「測定の実行」](#)(125ページ)を参照してください。

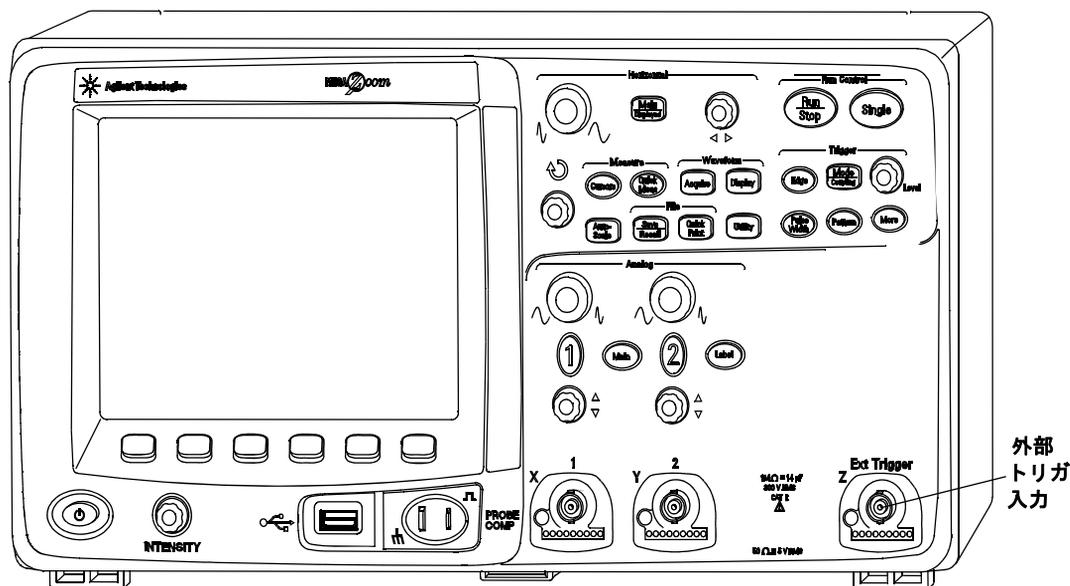
**21. ディスプレイ** ディスプレイには、捕捉した波形が、チャンネルごとに色分けされて表示されます。表示モードの詳細については、[第5章「データの表示」](#)(175ページ)を参照してください。信号の細部は、256レベルの輝度で表示されます。信号の細部の表示については、「[信号の詳細を表示するための輝度の変更](#)」(182ページ)を参照してください。

**22. 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。

**23. 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](#)」(195ページ)を参照してください。

**24. 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5000Aシリーズ・オシロスコープのフロント・パネル (違いのみ)



外部  
トリガ  
入力

図2 5000A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」(97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、収集波形、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。

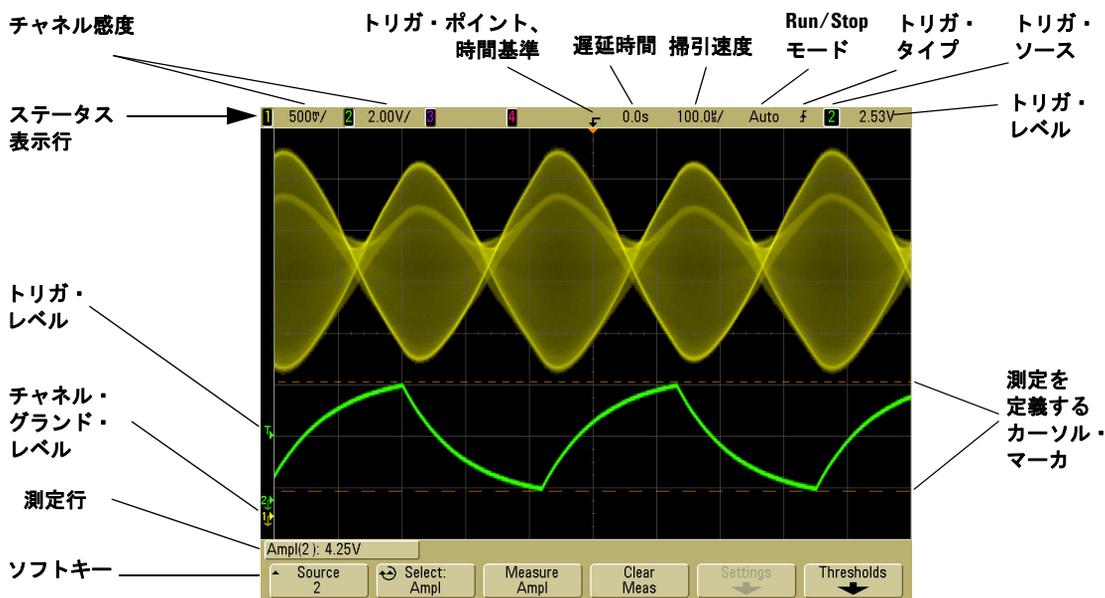


図3 ディスプレイの見方

**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、トリガおよびグランド・レベル・インジケータが表示されます。各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、アドバンスド・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。

### 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。

- **Intensity** コントロールを時計回りに回すと表示波形の輝度が上がり、反時計回りに回すと輝度が下がります。詳細については、「[信号の詳細を表示するための輝度の変更](#)」(182ページ)を参照してください。

### 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。

### 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。

- オシロスコープを Web インタフェースから制御する場合 (28 ページページの「リモート・フロント・パネル」を参照)、メイン・メニューから**Run Control**を選択するか、**ctrl+R (Run/Stop)**または**ctrl+S (Single)**を押します。

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**」(179 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、捕捉波形が表示され、**Single** キーが消灯し、**Run/Stop** キーが赤に点灯します。

- **Single** キーを使うと、後の波形データで表示が上書きされないので、単発現象の観察に適しています。

**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**」(56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**」(92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 オシロスコープ・チャン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。

### 自動トリガ・モードとシングル収集

自動トリガ・モードは、**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、オシロスコープが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（92ページを参照）、**Single** キーを押します。トリガ条件が約40 ms以内に発生すれば、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）。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。

パンとズームの詳細については、[176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

自動トリガ・モードは、**Run** を押した後で、決められた時間（選択された掃引速度に基づく）内にトリガが見つからなかった場合、オシロスコープが自動的にトリガを発生する機能です。DC レベルをプロービングして表示したい場合、トリガ・モードを **Auto** に設定します（[92ページ](#)を参照）。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。

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表示されません。

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**」（92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、**AutoScale** キーを間違えて押した場合や、オートスケールが選択した設定が不適切で前の設定に戻りたい場合に有効です。

オシロスコープが現在選択されている収集モードを保持するようにするには、**AutoScale Acq Mode** ソフトキーを押し、**Preserve Acquisition Mode** を選択します。そうしない場合、**AutoScale** キーを押すと収集モードは**Normal**に戻ります。

「オートスケールの動作原理」（195ページ）も参照してください。

## 練習例

### 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

波形が完全に方形でない場合、[37 ページ](#)に記載されたプローブ補正を行っててください。

## プローブ減衰率を設定するには

### パッシブ・プローブ

5000A シリーズ・オシロスコープは、N2863A、10073C、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。

### 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、1-2-5 シーケンスで 0.1:1 ~ 1000:1 の範囲の設定が可能です。測定を正しく実行するには、プローブ減衰率を適切に設定する必要があります。

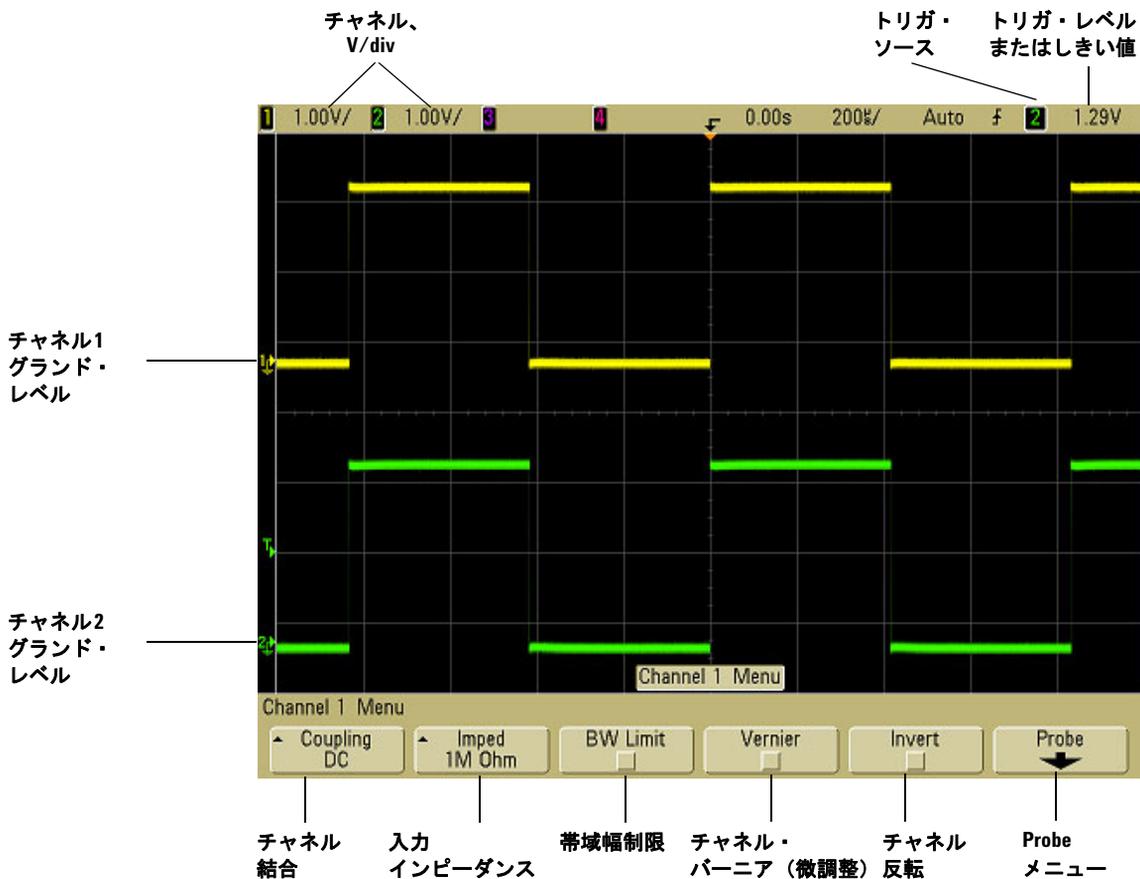
### アクティブ・プローブ

5000A シリーズ・オシロスコープはすべて **AutoProbe** インタフェースを備えています。Agilent のほとんどのアクティブ・プローブは、**AutoProbe** インタフェースと互換性があります。**AutoProbe** インタフェースは、チャンネルの BNC コネクタのすぐ下にある接点群を使って、オシロスコープとプローブとの間で情報を転送します。オシロスコープに互換プローブを接続すると、**AutoProbe** インタフェースはプローブのタイプを判定し、それに基づいてオシロスコープのパラメータ（単位、オフセット、減衰、結合、インピーダンス）を設定します。

## チャンネルの使用

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1キーを押して、Channel 1メニューを表示します。



チャンネル・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、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）。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。感度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** メニューで **Expand** を押し、**Center** を選択します。[80ページ](#)も参照してください。

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

**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ンド・レベル (  ) アイコンとの間の電圧差を表します。垂直拡大がグランド中心に設定されている場合、これは画面の垂直軸中央の電圧も表します。

### 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。

チャンネル結合はトリガ結合とは無関係です。トリガ結合を変更する方法については、[94 ページ](#)を参照してください。

- 3 **Imped**（インピーダンス）ソフトキーを押します。

### 注記

AutoProbe、セルフセンシング・プローブ、または互換性のある InfiniiMax プローブを接続した場合、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。

オシロスコープ・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  $50 \Omega$  ケーブルと、 $50 \Omega$  アクティブ・プローブに適合します。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。**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  $\Omega$ " 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。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。

#### 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。帯域幅制限がオンの場合、チャンネルの最大帯域幅は約 **25 MHz** です。周波数がこれより低い波形の場合、帯域幅制限をオンにすると、波形の不要な高周波雑音を除去できます。帯域幅制限を使用すると、**BW Limit** がオンになっているチャンネルのトリガ信号経路も帯域幅制限されます。

**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。

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](#)」(58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。

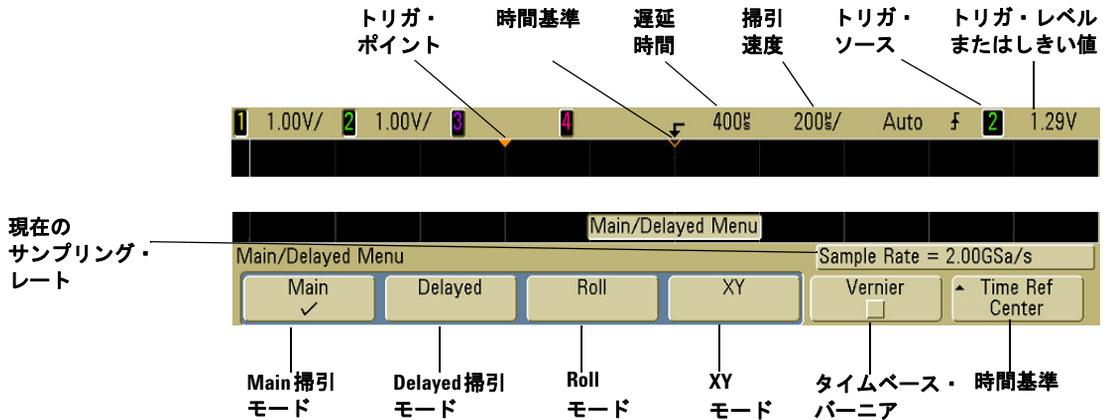
同じポイントを2つのプローブでプローブし、**Skew**を押して、入力ノブを回すことにより、チャンネル間のスキューの大きさを設定します。各チャンネルを±100 nsの範囲で10 ps刻みで調整することにより、合計で200 nsの差を設定できます。

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。電圧プローブの場合は**Volts**を、電流プローブの場合は**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](#)」(38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。

現在のサンプリング・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 μs** 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せん。

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。

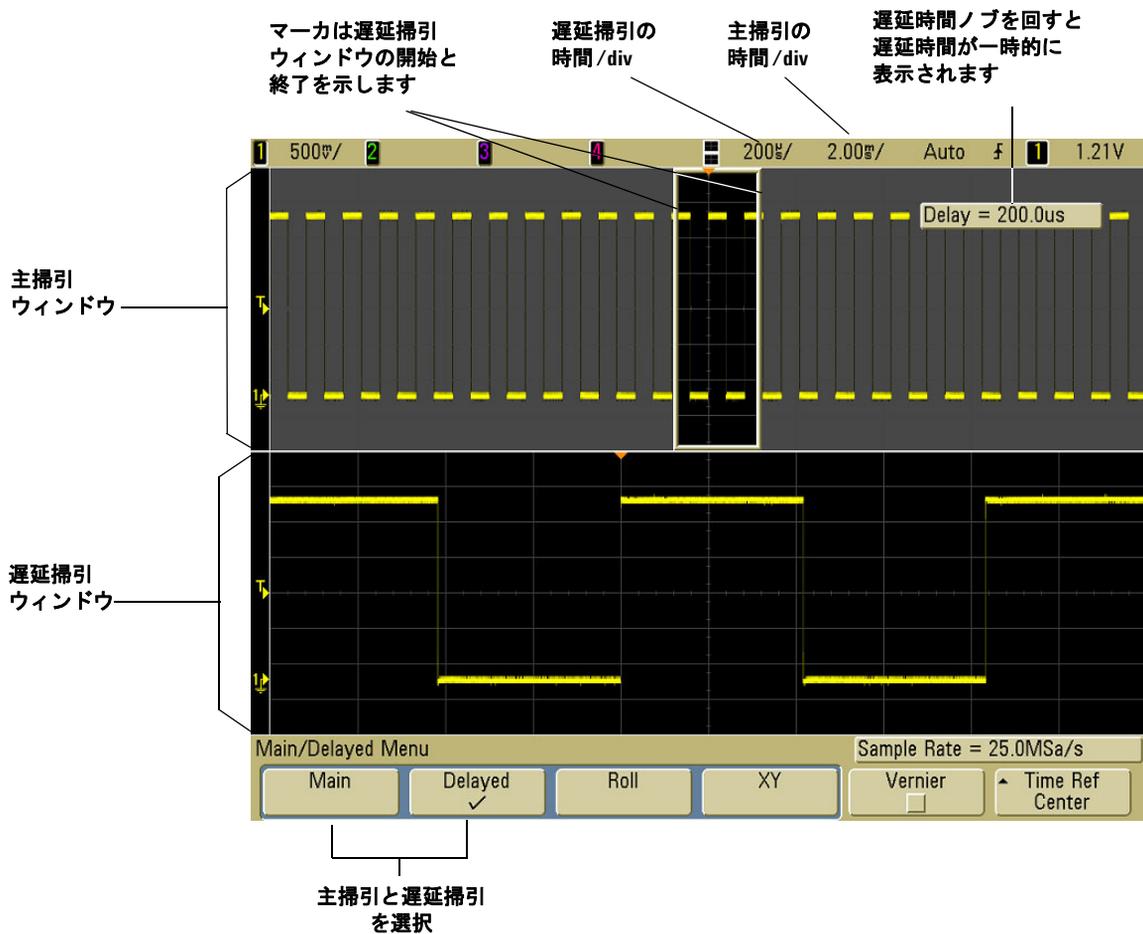
遅延掃引を使用する手順を次に示します。この手順は、アナログ・オシロスコープの遅延掃引の操作とよく似ています。

- 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4章「測定の実行」](#) (125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](#)」(126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（ $<1.4\text{ V}$ ）のとき、Y対Xが表示され、Zがハイ（ $>1.4\text{ V}$ ）のとき、トレースがオフになります。

### 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](#)」(212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](#)」(149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。

測定には、表示されているチャン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・チャン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](#)」（156 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、各入力チャンネル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。

#### 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。

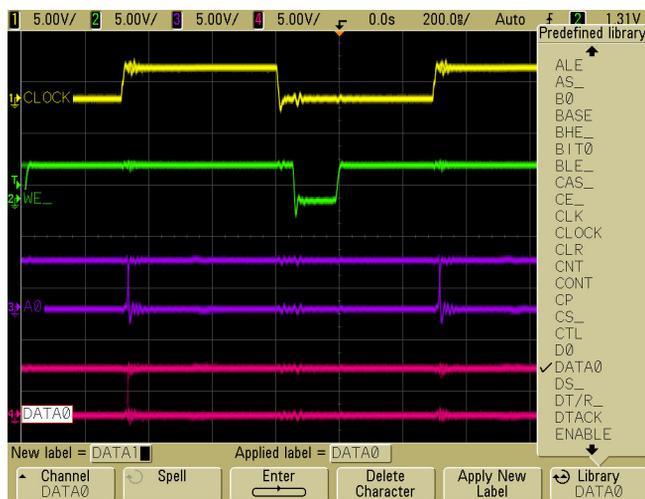
これにより、チャンネルの表示ラベルがオンになります。**Label** キーが点灯している場合、表示されているチャンネルのラベルが表示トレースの左端に表示されます。デフォルトのチャンネル・ラベルはチャンネル番号です。下の図は、チャンネル1に"CHAN 1"というラベルを割り当てた例を示します。



- 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。



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。

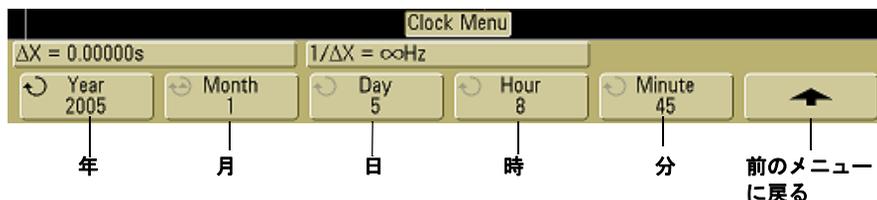
印刷の詳細については、「[プリントを設定するには](#)」(198ページ)を参照してください。

## 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。

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）するよう設定できます。

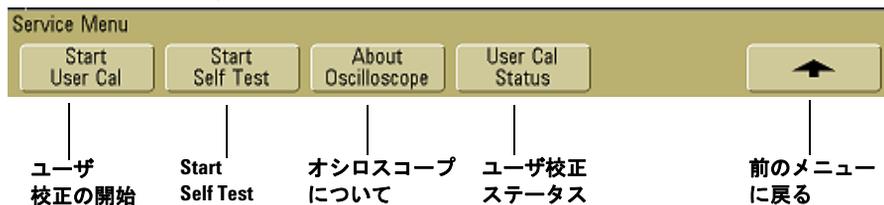
**Expand About Ground** 表示波形は、チャンネルのグラウンドの位置を中心として拡大されます。これはデフォルト設定です。信号のグラウンド・レベルは、画面の左端にあるグラウンド・レベル（）アイコンの位置で示されます。垂直感度（ボルト／目盛り）コントロールを調整するときには、グラウンド・レベルは移動しません。

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す。

## 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 5000A 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・パネルにあるオシロスコープ・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  $\Omega$  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。

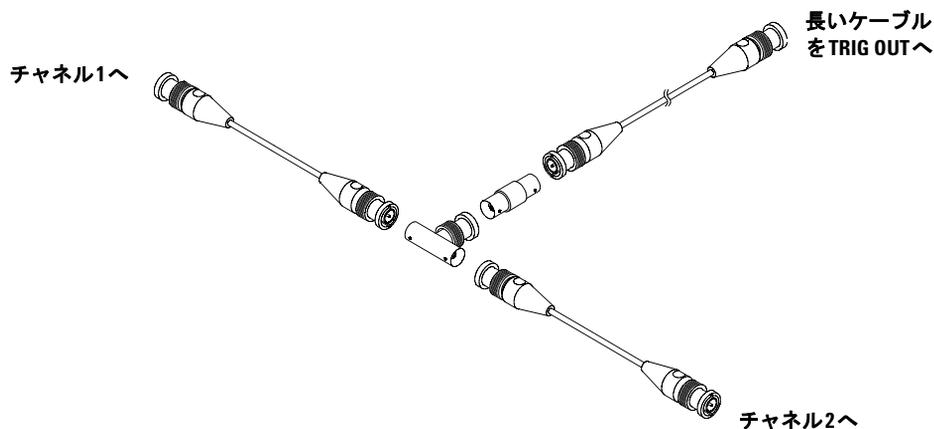


図5 2チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

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。

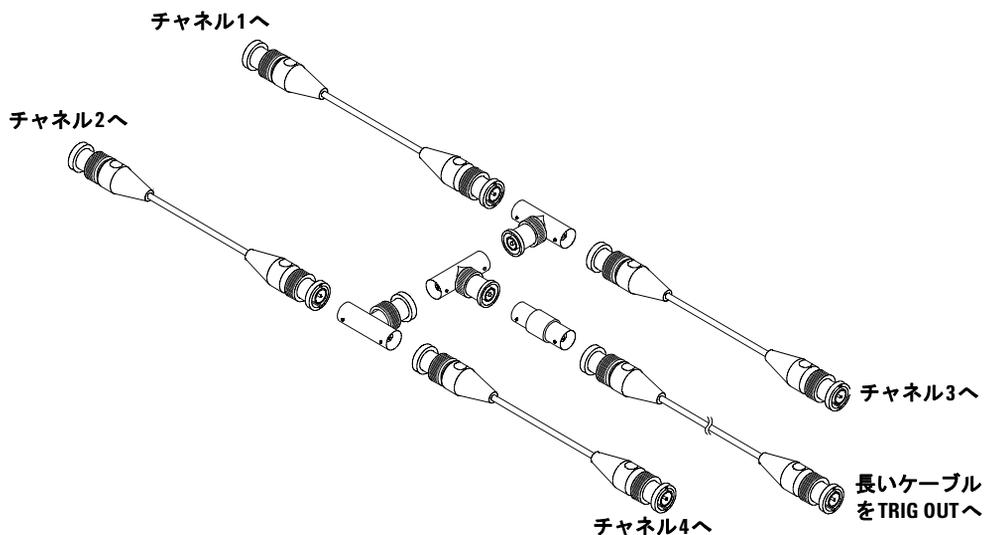


図6 4チャンネル・オシロスコープ用のユーザ校正ケーブル

- 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、**38ページ**を参照してください。

## 2 フロント・パネル・コントロール

**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。

- **SEC** – セキュア環境モード。
- **None** – インストールされたライセンスなし。

## 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** メイン・モード、100  $\mu\text{s}/\text{div}$  スケール、0 s 遅延、中央時間基準

**垂直** チャンネル1オン、5 V/div スケール、DC 結合、0 V 位置、1 M $\Omega$  インピーダンス、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

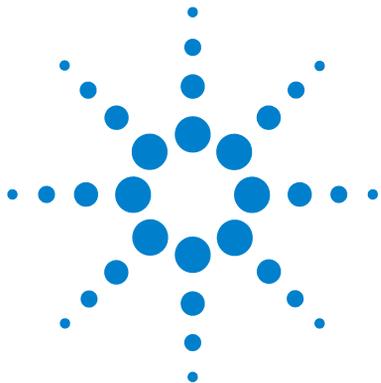
**トリガ** エッジ・トリガ、オート掃引モード、0 V レベル、チャンネル1ソース、DC 結合、立ち上がりエッジ・スロープ、60 ns ホールドオフ時間

**ディスプレイ** ベクタ・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

**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。

## 2 フロント・パネル・コントロール



### 3 オシロスコープのトリガ

トリガ・モード／条件の選択	91
外部トリガ入力	97
トリガ・タイプ	100
エッジ・トリガを使用するには	101
パルス幅トリガを使用するには	103
パターン・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	108
TVトリガを使用するには	111
トリガ出力コネクタ	123



Agilent 5000A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）
  - ノイズ除去
  - 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
  - 持続時間
  - TV
- トリガ出力コネクタ

## 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、捕捉メモリを概念的に表したものです。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。

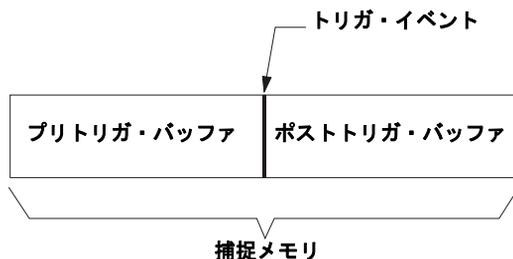
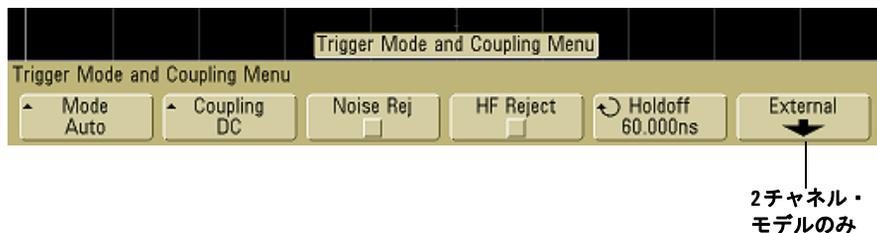


図7 捕捉メモリ

### Mode and Coupling メニューを選択するには

- フロント・パネルのTriggerセクションにある **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、[56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、トリガを検索しながらバッファ内に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ます。すなわち、バッファに先に入れられたデータから順に捨てられます (**FIFO**)。トリガが検出された場合、プリトリガ・バッファにはトリガ直前に発生したイベントが記録されています。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・バッファ内に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ます。すなわち、バッファに先に入れられたデータから順に捨てられます (FIFO)。

トリガ・イベントが検出された場合は、オシロスコープはポストトリガ・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したとします。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を起こした場合は、オシロスコープは常にトリガ条件を検出します。

測定によっては、トリガ条件を発生させるために被試験回路で何らかのアクションを起こす必要があります。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。

## トリガ結合を選択するには

- 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。低周波ノイズ除去は、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。波形に低周波ノイズが見られる場合は、この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。

トリガ結合はチャンネル結合とは無関係です。チャンネル結合を変更する方法については、[62ページ](#)を参照してください。

## トリガのノイズ除去およびHF除去を選択するには

- 1 **Mode/Coupling** キーを押します。
- 2 **Noise Rej** ソフトキーを押してノイズ除去を選択するか、**HF Reject** ソフトキーを押して高周波除去を選択します。
  - **Noise Rej** は、ヒステリシスをトリガ回路に追加します。ノイズ除去をオンにした場合、トリガ回路はノイズの影響を受けにくくなりますが、オシロスコープをトリガするためにより大きな振幅の波形が必要な場合があります。

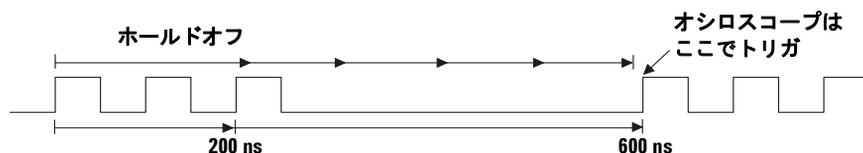
- **HF Reject** は、50 kHz ローパス・フィルタをトリガ・パスに追加して、トリガ波形から高周波成分を取り除きます。**HF**除去を使って、AMまたはFM放送局などの高周波ノイズや高速システム・クロックによるノイズを、トリガ・パスから取り除くことができます。

## 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。

ホールドオフは、オシロスコープがトリガ回路を再アームするまで待つ時間を設定します。ホールドオフを使うと、複雑な波形の表示を安定させることができます。

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 nsより大きく、600 nsより小さく設定します。



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。その後、オシロスコープはトリガ回路を再アームして、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、直前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周期よりわずかに短い時間です。ホールドオフをこの時間に設定すると、一意のトリガ・ポイントを作成できます。この操作は、多数の波形周期がトリガ間に発生する場合でも有効です。ホールドオフ回路は入力信号に対して連続して動作するからです。

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。これに対して、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**という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、[232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

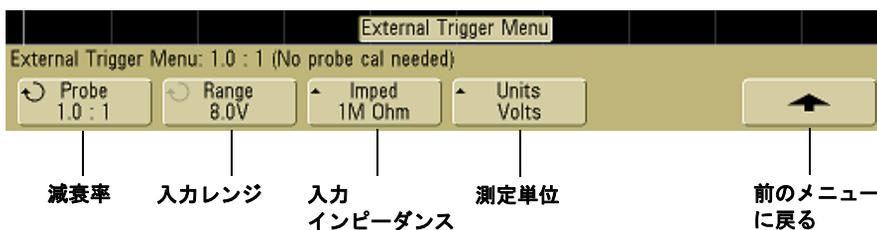
#### 外部トリガ・プローブ設定

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セクションにある**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。

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** 入力電圧レンジは 1.0 V または 8.0 V に設定できます。電流モードの場合は、レンジは 1.0 A で固定です。レンジはプローブの減衰率に応じて自動的にスケールリングされます。

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、過渡過電圧 1.6 kVpk

CAT II 100 Vrms、400 Vpk

N2863A 10:1 プローブの場合：CAT I 600 V、CAT II 300 V (DC + ピーク AC)

10073C 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** 外部トリガ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、高周波測定によく用いられる **50 Ω** 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、最高確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 Units** 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 **1.015 kΩ** です。

**入力電圧** 入力電圧感度は **500 mV** (DC ~ 100 MHz) です。入力電圧範囲は **± 15 V** です。

注意



リア・パネルの外部トリガ入力では **15 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

オシロスコープでは、トリガ条件を定義することにより、被試験回路の動作に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トリガ表示が得られる場合が多くあります。

使用可能なトリガ・タイプは以下のとおりです。これらのタイプについてはこの章でこの順番で説明します。

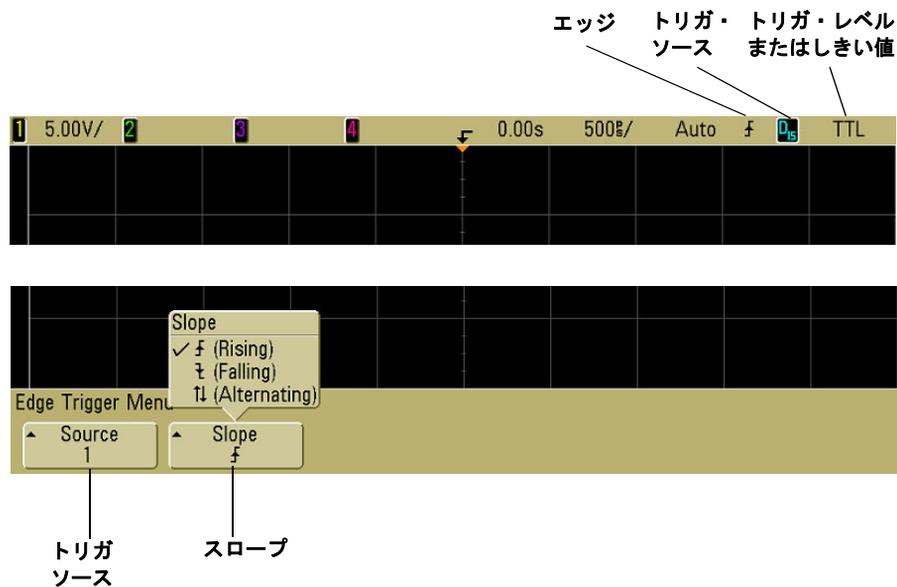
- エッジ・トリガ
- パルス幅（グリッチ）トリガ
- パターン・トリガ
- 持続時間トリガ
- TVトリガ

トリガ仕様に対する変更は、変更を加えた時点で適用されます。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、ライン以外のすべてのソースの立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、交互エッジのいずれかに設定できます。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セクションにある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。すべてのモードは、オシロスコープの帯域幅まで動作します。

- 3 トリガ・ソースを選択します。

Agilent 5000Aシリーズ・オシロスコープのトリガ・ソースとしては、オシロスコープ・チャンネル1または2、**Ext**、**Line**を選択できます。4チャンネル・オシロスコープの場合、トリガ・ソースはチャンネル3と4にも設定できます。オフになっている（表示されていない）チャンネルをエッジ・トリガ・ソースとして選択することができます。

ディスプレイの右上隅のスロープ・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** = オシロスコープ・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、選択したオシロスコープ・チャンネルのトリガ・レベルを調整することができます。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 **T▶**（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、オシロスコープ・チャンネルのトリガ・レベル値が表示されます。

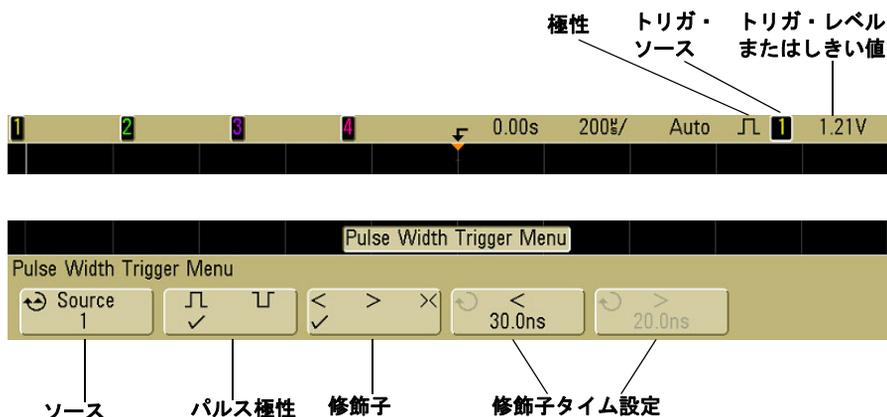
**Ext**（外部トリガ）を選択した場合、フロント・パネルの**Trigger**セクションにある**Level**ノブを使ってレベルを調整することができます。ディスプレイの右上隅に、トリガ・レベルが表示されます。

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。

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任意の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、選択したチャンネルのトリガ・レベルを調整します。ディスプレイの右上隅にトリガ・レベル値が表示されます。

- 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。

### 3 オシロスコープのトリガ

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。正のパルスとは現在のトリガ・レベルまたはしきい値よりも上にあるもの、負のパルスとは現在のトリガ・レベルまたはしきい値よりも下にあるものです。

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

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



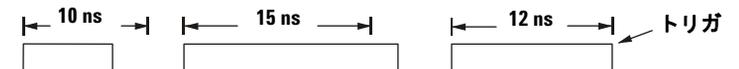
- タイム設定値を上回る (>)

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。

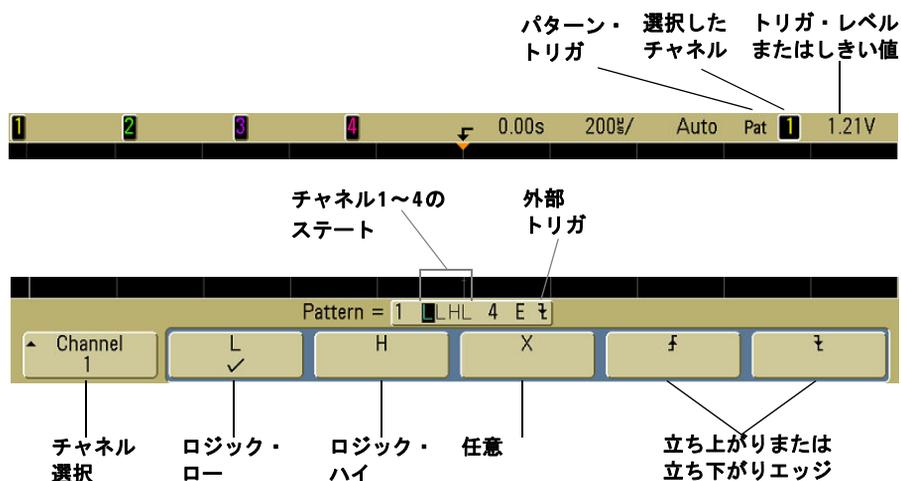
### >修飾子タイム設定ソフトキー

- 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／立ち下りエッジを指定できます。

- 1 フロント・パネルの Trigger セクションにある **Pattern** キーを押して、Patternトリガ・メニューを表示します。



- 2 パターンに含またい各オシロスコープ・チャンネルに対して、**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、選択したチャンネルのトリガ・レベルを調整します。ディスプレイの右上隅にトリガ・レベル値が表示されます。

**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、選択チャンネルのエッジにパターンを設定します。パターンで指定できるのは、1つの立ち上がり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。

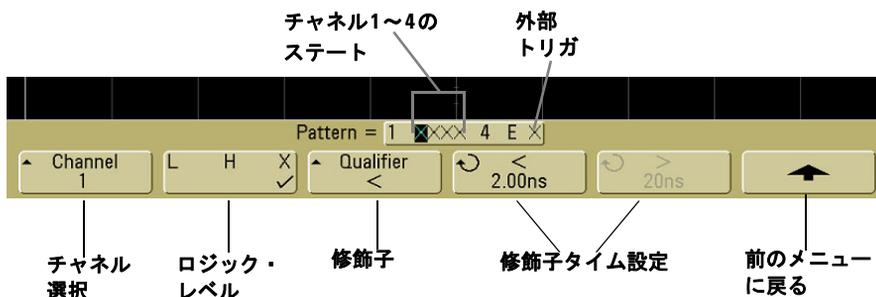
#### パターンのエッジの指定

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。

## 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、このチャンネルの論理積が一定時間持続した場合にトリガできます。

- 1 フロント・パネルのTriggerセクションにある**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**ソフトキーを押してDurationトリガ・メニューを表示します。



- 2 パターンに含めたい各チャンネルに対して、**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、選択したチャンネルのトリガ・レベルを調整します。ディスプレイの右上隅にトリガ・レベル値が表示されます。

**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、ただしタイムアウトあり (**Timeout**)。タイムアウト値に達した時点で、パターンの終了を待たずにトリガが発生します。
- 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・レンジの下限值を設定します。

#### > 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・レンジの下限值を設定します。
- 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するタイミング

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。タイムアウト・モード以外では、パターンを偽にする最初のエッジが見つかった時点で、パターンの修飾子基準が満たされていればトリガが発生します。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。

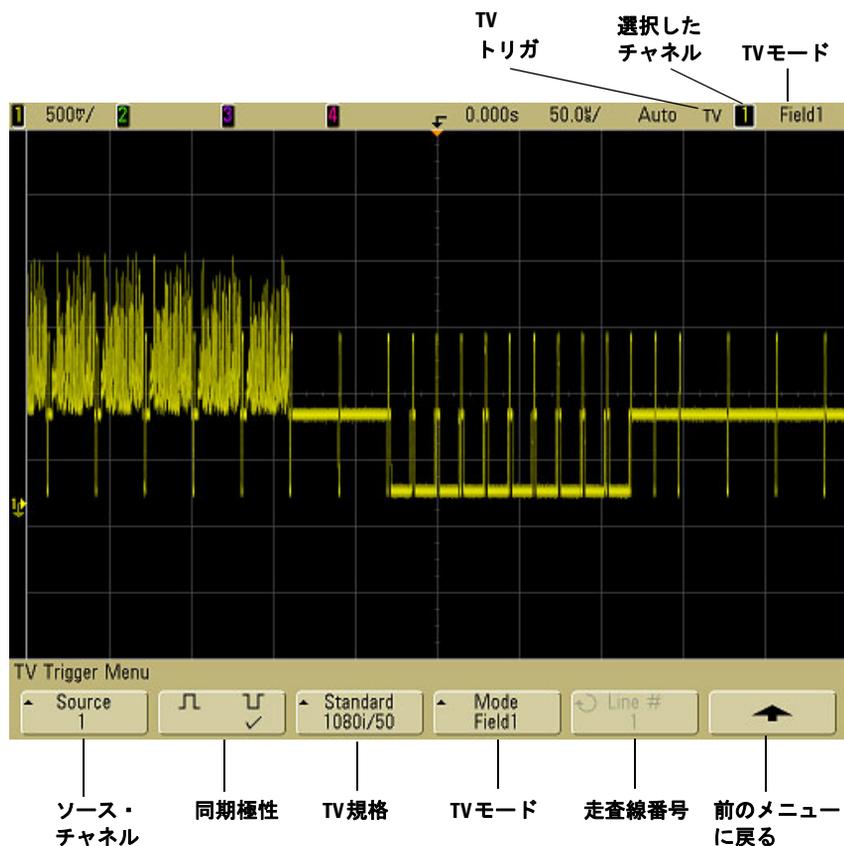
## TVトリガを使用するには

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。選択した任意のビデオ信号ラインでトリガする機能により、ビデオ波形の解析が容易になります。

- 1 フロント・パネルのTriggerセクションにある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。

### 3 オシロスコープのトリガ



- 2 **Source** ソフトキーを押して、任意のオシロスコープ・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。トリガの**Mode/Coupling** メニューのトリガ結合は**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  $\Omega$  信号源から発生します。これらの信号源に適切に整合させるには、75  $\Omega$  ターミネータ (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)。

### 3 オシロスコープのトリガ

- **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  $\mu$ 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) 数を以下に示します。

表6 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、カウント数を表示します。これは、ソフトキーのラベルがLineからCountに変わることによって表されます。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7 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、オシロスコープ・チャネルをトリガ・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トリガでLevelノブを回してもトリガ・レベルは変わりません。

### 3 オシロスコープのトリガ

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

- 1 **Trigger 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したりするための簡単な方法です。

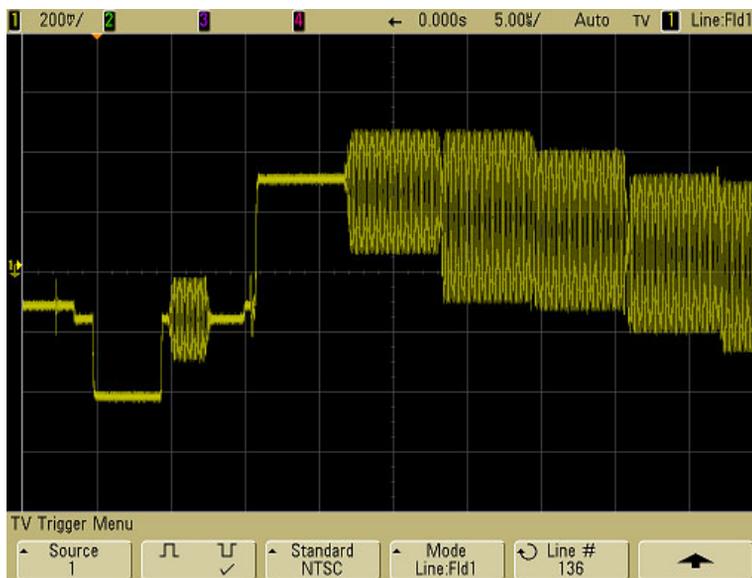


図8 例: ライン136でのトリガ

## 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。

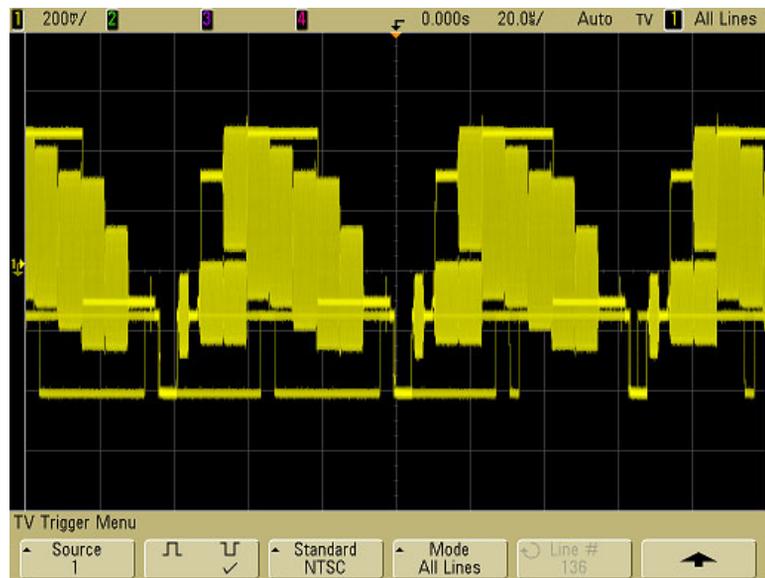


図9 すべての走査線でのトリガ

## 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。

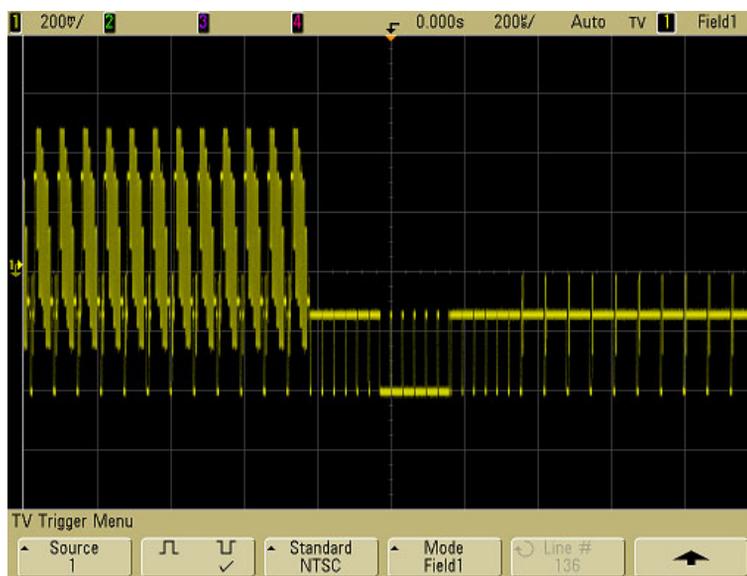


図10 フィールド1でのトリガ

## 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。

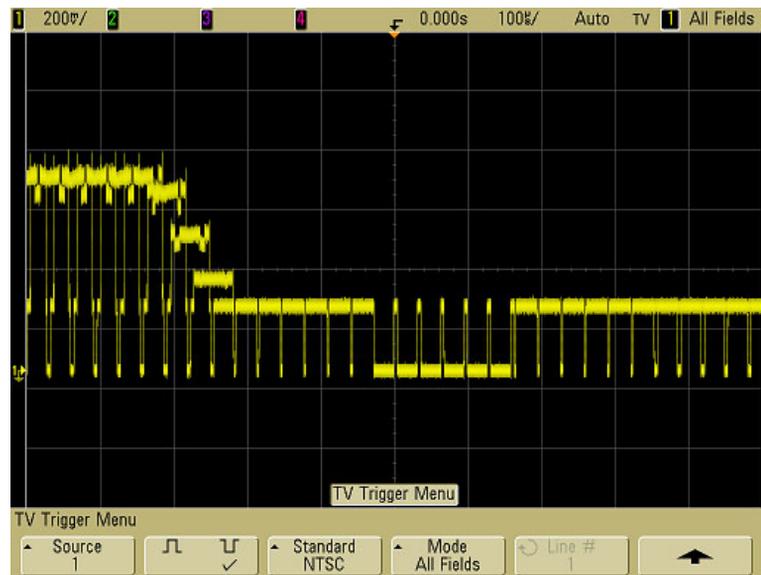


図11 すべてのフィールドでのトリガ

## 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。

トリガ回路は、垂直同期の開始位置を探してフィールドを決定します。ただし、このフィールドの定義では基準副搬送波の位相は考慮に入れられません。**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。

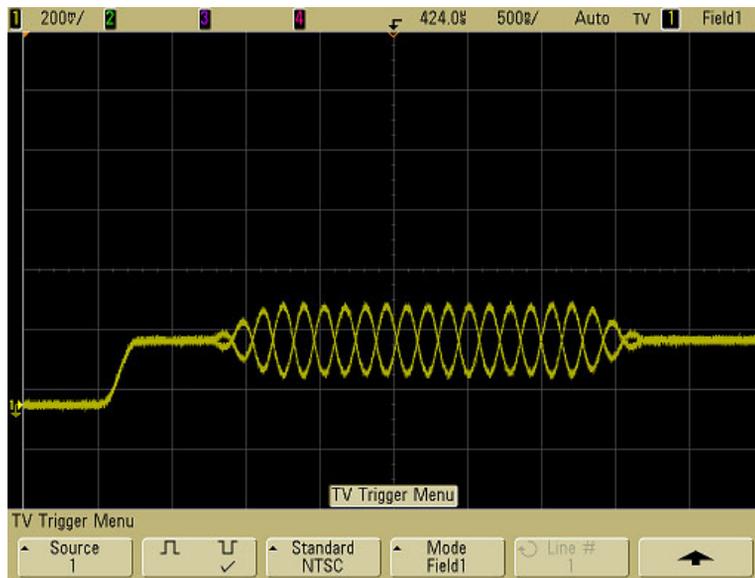


図12 カラー・フィールド1とカラー・フィールド3での交互のトリガ

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に、**More**トリガ・メニューの**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つの位相だけでトリガするように、1/2フィールド単位でホールドオフを調整します。

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

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

### 3 オシロスコープのトリガ

表8 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

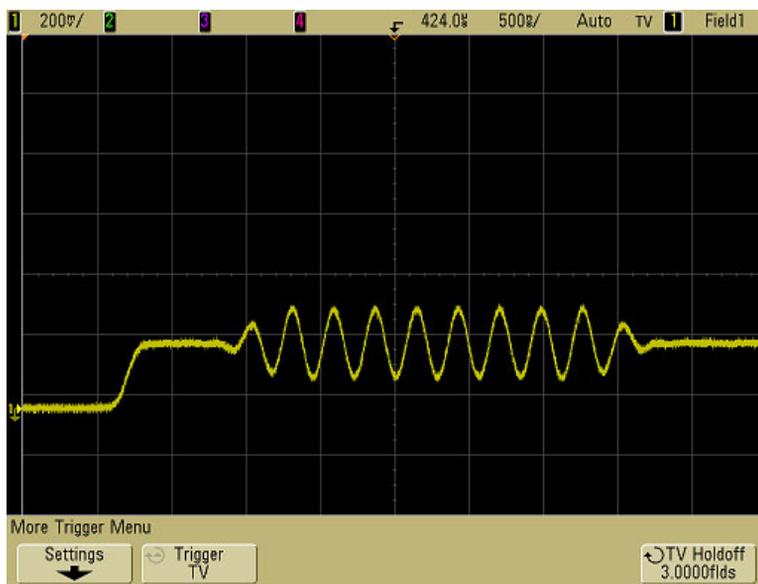


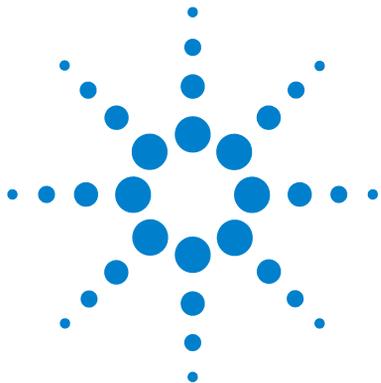
図13 TV Holdoffを使ったカラー・フィールド1または3との同期 (Field 1 モード)

## トリガ出力コネクタ

オシロスコープがトリガするたびに、オシロスコープのリアパネルにある TRIG OUT コネクタ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。

**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」(81 ページ) を参照してください。**

### 3 オシロスコープのトリガ



## 4 測定の実行

XY 水平モードを使用するには	126
演算機能	131
カーソル測定	149
自動測定	156

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

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

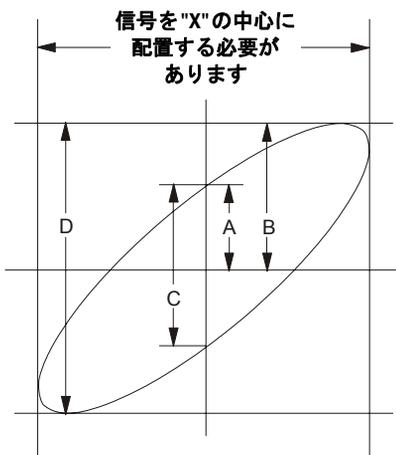


図14 信号を表示の中心に配置する例



図15 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。

## 4 測定の実行

表示の一番下の $\Delta Y$ 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、代わりにXカーソルを使用することもできます。

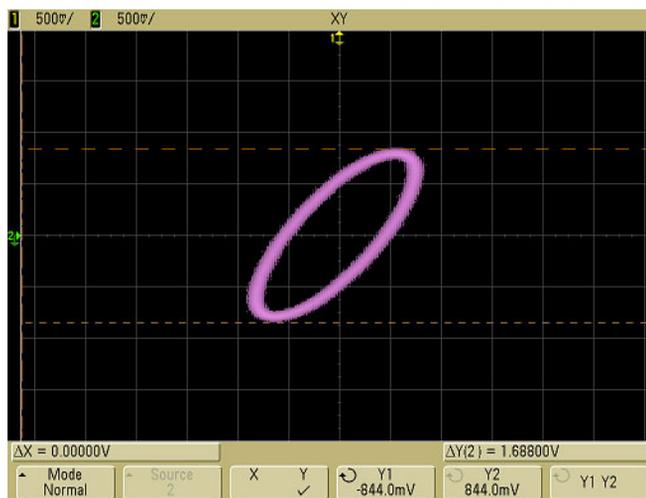


図16 表示信号に設定されたカーソル

- 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、 $\Delta Y$ 値を書き留めます。

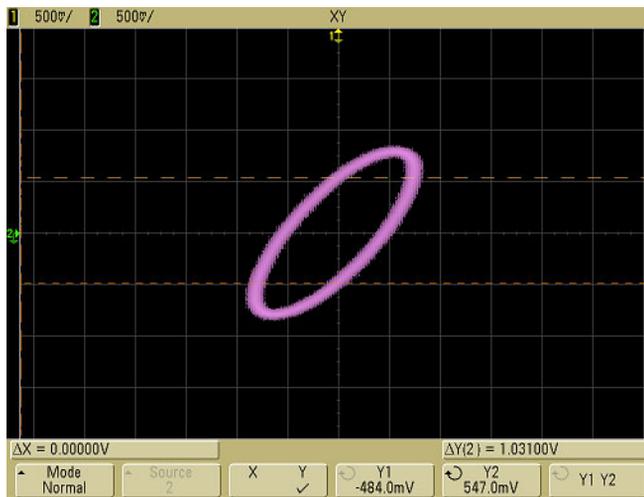


図17 信号の中心に設定されたカーソル

7 以下の式を使って位相差を計算します。

$$\sin\theta = \frac{\text{second } \Delta Y}{\text{first } \Delta Y} = \frac{1.031}{1.688}; \theta = 37.65 \text{位相シフトの確度}$$

#### 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。

#### 4 測定の実行

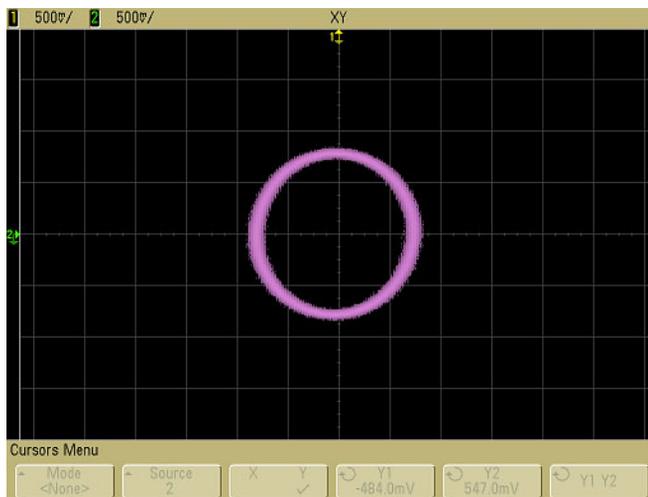


図18 信号は90度位相がずれています

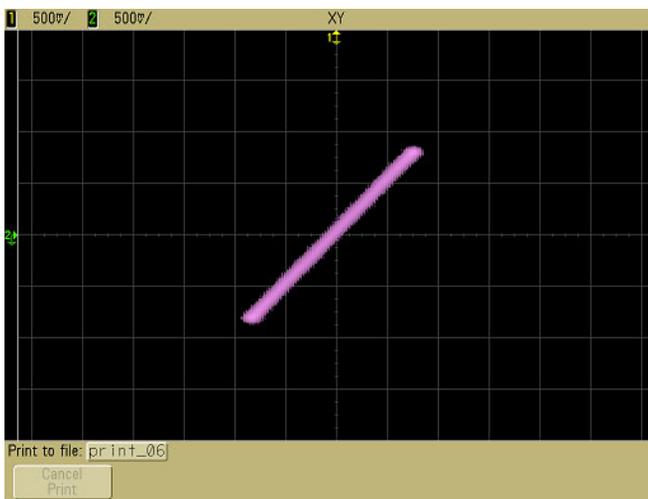


図19 信号は同相です

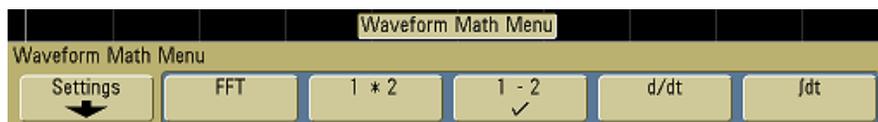
## 演算機能

Mathメニューを使って、オシロスコープ・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。

- オシロスコープ・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。
- 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

オシロスコープ・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、オシロスコープ・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。

表示の見やすさや測定の便宜のために、各演算機能の垂直スケー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リングするには、**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リングされます。機能のスケールとオフセットを手動で設定した場合、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リングされます。

- 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リング係数（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 <sup>2</sup> 、A <sup>2</sup> 、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**ソフトキーを押した後、入力ノブを回して演算機能のオフセット値を再スケーリングまたは変更します。

## 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** —  $V^2/\text{div}$  (ボルトの2乗/目盛り)、 $A^2/\text{div}$  (アンペアの2乗/目盛り)、または  $W/\text{div}$  (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、入力ノブを回して **1 \* 2** を再スケーリングします。
  - 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、入力ノブを回して **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。

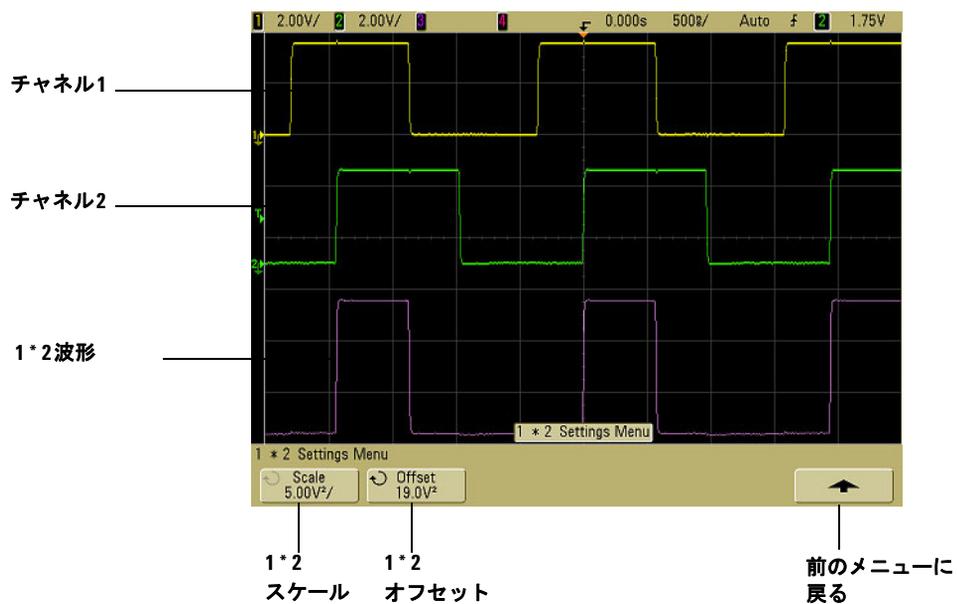


図20 乗算

## 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、入力ノブを回して**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、入力ノブを回して**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。

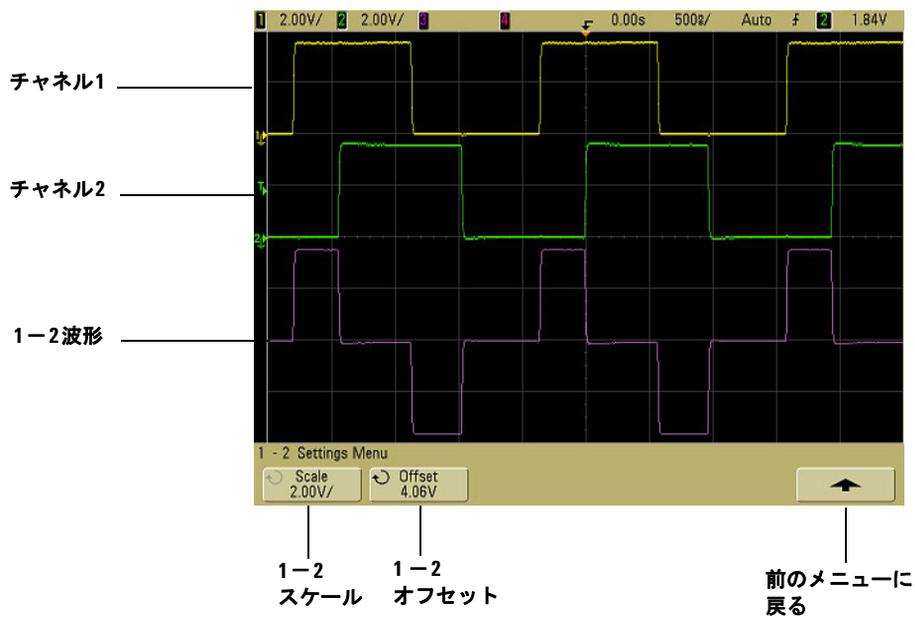


図21 減算

## 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** = チャンネル 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、任意のオシロスコープ・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 **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、入力ノブを回して **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、入力ノブを回して  $d/dt$  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。

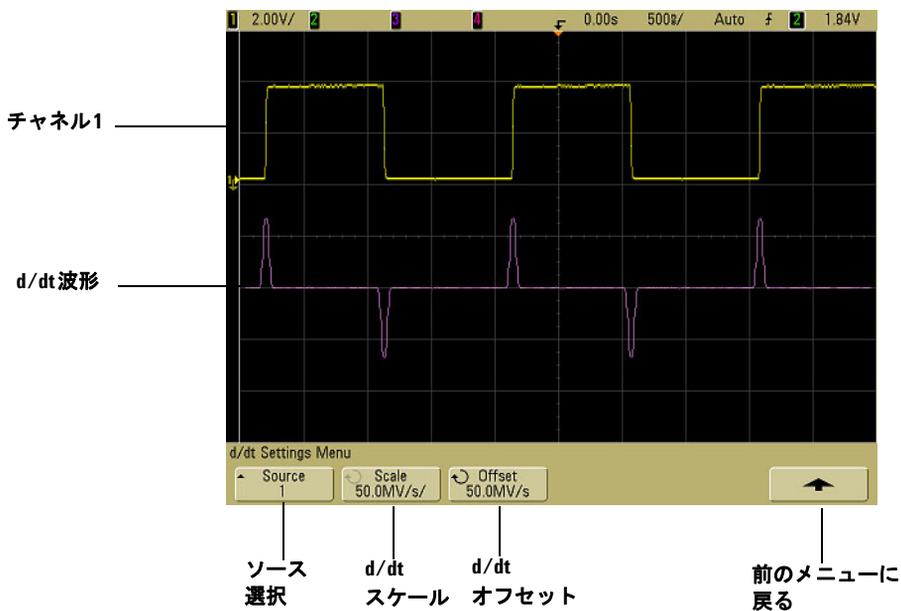


図22 微分

## 積分

$\int dt$  (積分) は、選択されたソースの積分を計算します。積分は、ボルト-秒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。

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

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

ここで、

$I$  = 積分波形

$\Delta t$  = ポイント間の時間差

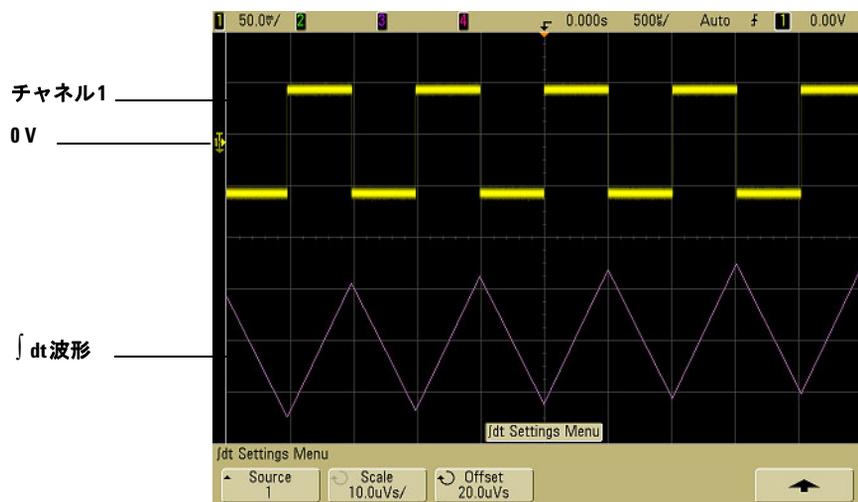
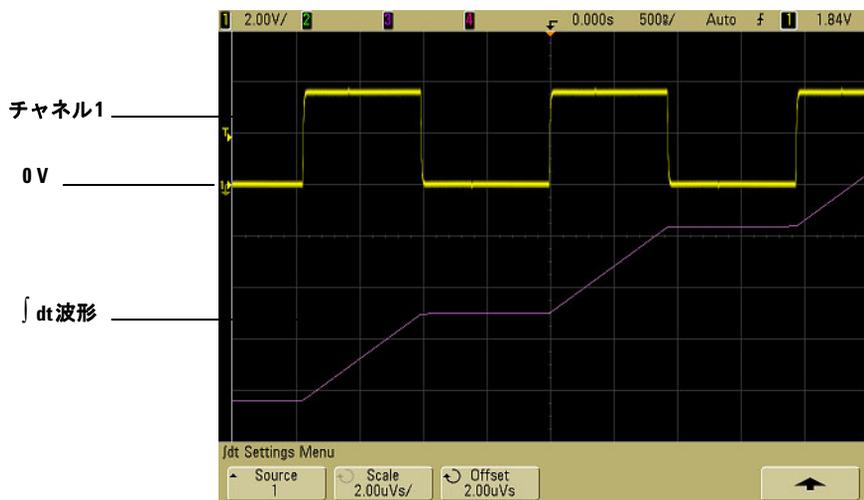
$y$  = チャンネル 1、2、または機能 1+2、1-2、1\*2 のデータ・ポイント

$c_0$  = 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、 $\int dt$  機能が表示の遅延部分に表示されません。

- 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、 $\int dt$  ソフトキーを押した後、**Settings** ソフトキーを押します。
  - Source** -  $\int dt$  のソースを選択します。ソースは、任意のオシロスコープ・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  $\int dt$  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、入力ノブを回して  $\int dt$  を再スケーリングします。
  - Offset** -  $\int dt$  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、入力ノブを回して  $\int dt$  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。



ソース  
選択

dt  
スケール

dt  
オフセット

前のメニューに  
戻る

図23 積分および信号オフセット

## FFT測定

FFTは、オシロスコープ入力チャンネル、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レコードを取り込み、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 M $\Omega$ 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  $\Omega$ に設定すると、FFT単位はdBmで表示されます。

それ以外のFFTソースの場合、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。

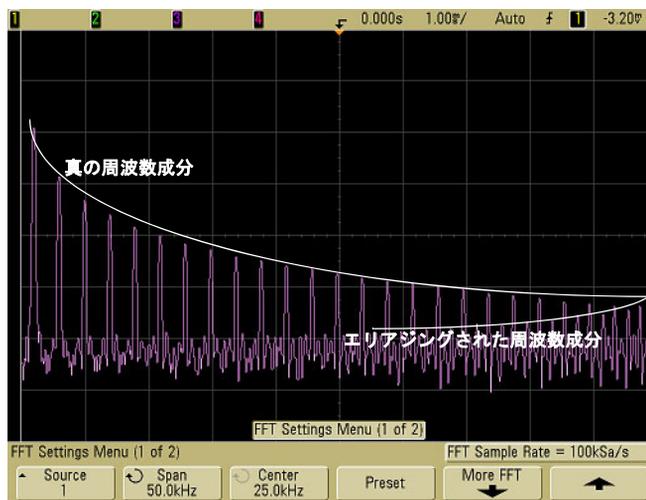


図24 エリアジング

周波数スパンの範囲が $\approx 0$ 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、任意のオシロスコープ・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には、スパンを 10 で除算します。スパンを最大使用可能周波数より上に設定することができます。この場合、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、入力ノブを回して表示の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、入力ノブを回して表示の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リング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、入力ノブを回して演算機能を再スケーリングします。
- **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、入力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。
  - **Hanning** — 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。
  - **Flat Top** — 周波数ピークの正確な振幅測定に適したウィンドウ。
  - **Rectangular** — 周波数分解能と振幅精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( $\Delta X$ )を測定します。Y1 カーソルと Y2 カーソルを使って、dB単位の振幅と、振幅の差( $\Delta Y$ )を測定します。

- 4 その他の測定を実行するには、**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。

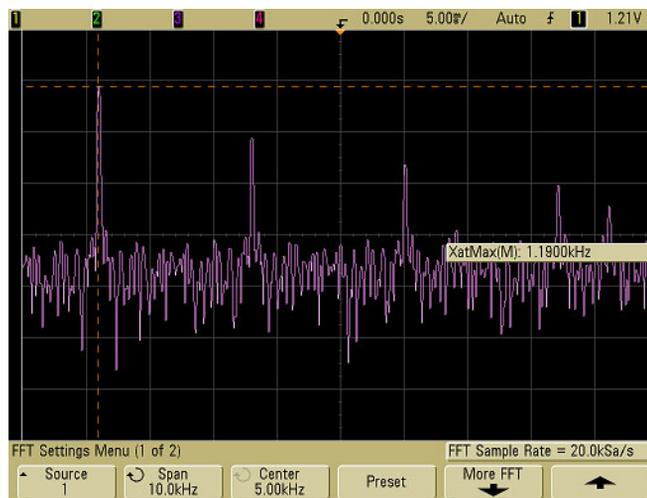


図25 FFT測定

### FFT測定のヒント

FFTレコードのために収集されるポイントの数は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、周波数スパンを狭めると表示分解能が上がります。周波数スパンを狭めると、表示されるポイントの数が減少し、表示が拡大されます。

FFTスペクトルが表示されているときに、**Math** 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・コントロールとを切り替えます。

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・レートを下げると、FFT表示の低周波数分解能が向上しますが、エイリアスが表示される可能性も増加します。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の能力に対す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は、振幅変調正弦波の側波帯を調べることです。

ピーク測定で垂直確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、プローブ減衰はChannelメニューから設定します。
- 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。
- Flat Top ウィンドウを使用します。
- FFT感度を2 dB/目盛りなどの高感度レンジに設定します。

ピークでの周波数確度を最大にするには:

- Hanning ウィンドウを使用します。
- 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>)。また、『Spectrum and Network Measurements』(Robert A. Witte 著)の第4章にも参考になる情報があります。

## 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、入力ノブを回して移動することができます。**Cursors**キーを押すと、キーが点灯し、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消灯するか、**Quick Meas**キーを押します。

カーソルの位置は表示されている領域には限定されません。カーソルを設定した後で波形をパン／ズームしたためにカーソルが画面の外に出ても、カーソルの値は変更されません。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、[72ページ](#)にあります。

以下では、フロント・パネルの**Cursors**キーの使用手順を説明します。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。

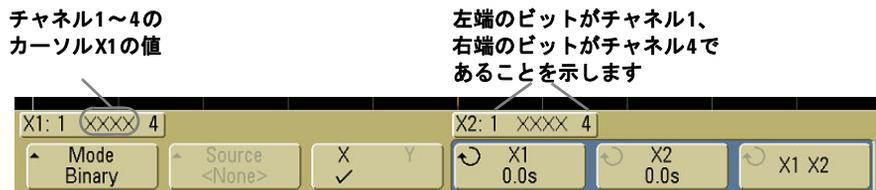
- 1 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得ます。
- 2 **Cursors**キーを押した後、**Mode**ソフトキーを押します。

XおよびYカーソル情報がソフトキーに表示されます。 $\Delta X$ 、 $1/\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、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。カーソルには次の3つのモードがあります。

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

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

- **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カーソルが測定値を表示するオシロスコープ・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、オシロスコープ・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** ソフトキーは無効になります。

#### 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、**X**カーソルと**Y**カーソルのどちらを調整するかを選択します。入力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、水平方向に調整され、通常はトリガ・ポイントを基準とした時間を示しますが、ソースが演算**FFT**の場合のみ周波数を示します。**XY**水平モードでは、**X**カーソルがチャンネル1の値（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( $\Delta X$ )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**カーソルを調整するには、対応するソフトキーが選択された状態で入力ノブを回します。

- **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、垂直方向に調整され、通常は波形のグランド・ポイントを基準とした値を示しますが、演算**FFT**の場合は**0 dB**を基準とした値を示します。**XY**水平モードでは、**Y**カーソルがチャンネル2の値（ボルトまたはアンペア）を示します。選択した波形ソースのカーソル値が、**Y1**および**Y2**ソフトキー内に表示されます。

**Y1**と**Y2**の差( $\Delta Y$ )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。

## 4 測定の実行

Y1またはY2カーソルを調整するには、対応するソフトキーが選択された状態で入力ノブを回します。

- **X1 X2** — このソフトキーを押すと、入力ノブを回してX1カーソルとX2カーソルを一緒に調整できます。カーソルが一緒に調整されるので、 $\Delta X$ 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** — このソフトキーを押すと、入力ノブを回してY1カーソルとY2カーソルを一緒に調整できます。カーソルが一緒に調整されるので、 $\Delta Y$ 値は同じままです。

## カーソルの例

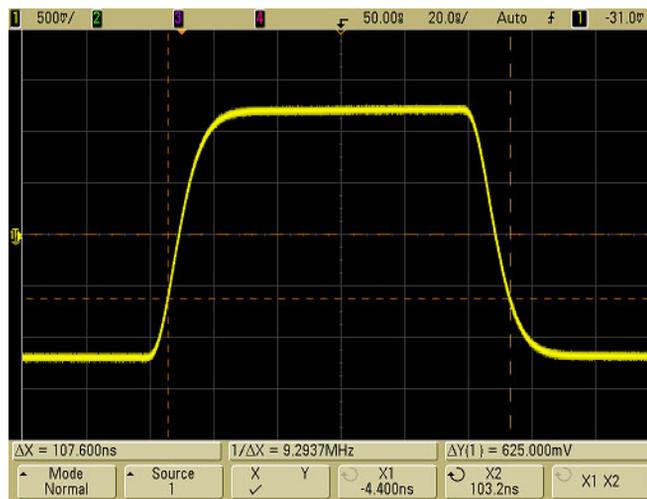


図26 カーソルは、中間しきい値ポイント以外のパルス幅を測定します

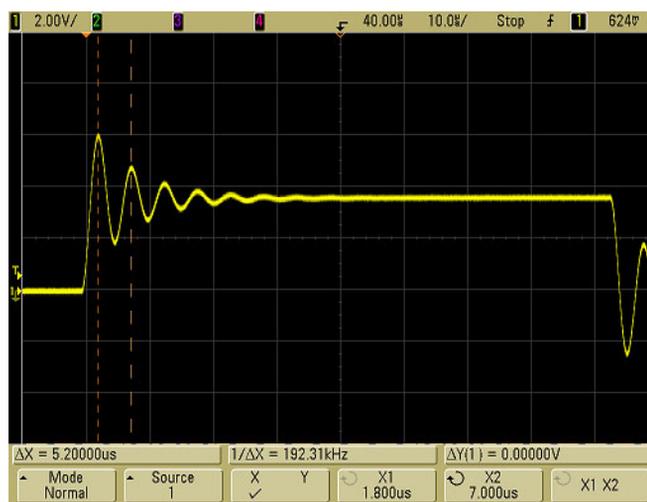


図27 カーソルは、パルス・リングングの周波数を測定します

## 4 測定の実行

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。

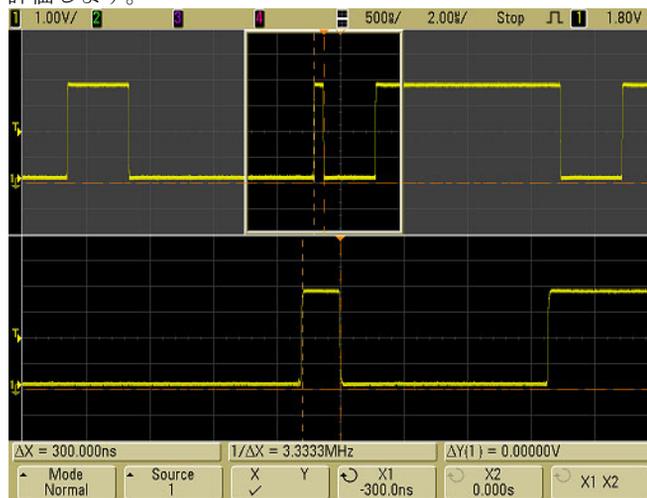


図28 カーソルは、遅延掃引をトラッキングします

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。

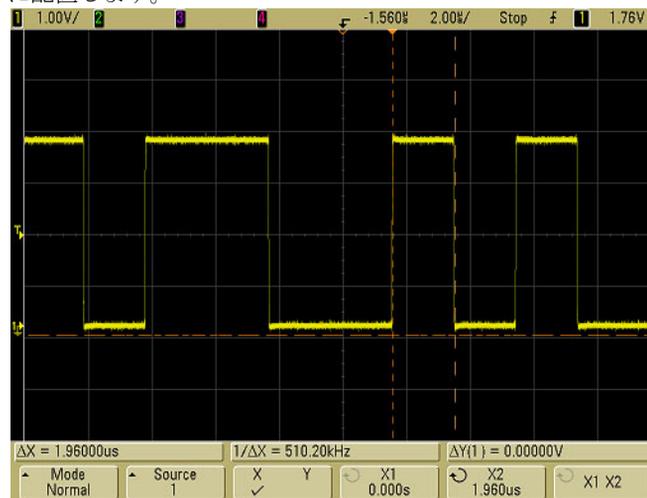


図29 カーソルを使ったパルス幅の測定

**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。

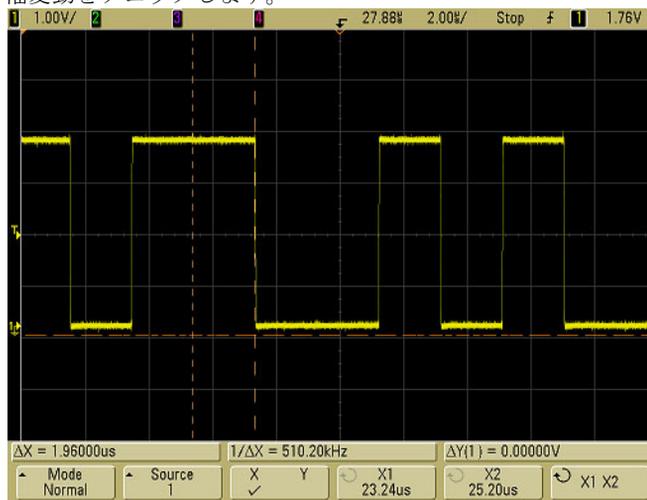


図30 カーソルを一緒に移動してパルス幅変動をチェック

## 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
- 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
- -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

## 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、73ページにあります。

**Quick Meas** は、チャンネル・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**測定は、停止した波形に対してパン/ズームしているときにも実行されます。

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）の対象となっている波形の部分が表示されます。

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ン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ン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・チャンネルを選択した場合、リスト中で最も近い有効なソースに対して測定が実行されます。

測定に必要な波形部分が表示されていないか、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"、"> value"などの、測定が信頼できないことを示すメッセージが表示されます。

3 **Clear Meas** ソフトキーを押すと、測定が停止され、ソフトキーの上の表示ラインから測定結果が消去されます。

**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ツーピークになります。

4 **Select** ソフトキーを押した後、入力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、**Settings** ソフトキーで追加の測定設定を実行できます。

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** キーを再度押して消灯します。

## 測定しきい値を設定するには

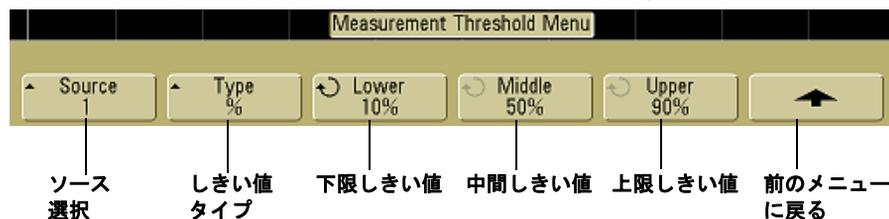
測定しきい値の設定により、オシロスコープ・チャンネルで測定を実行する際の垂直レベルを定義します。

### 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、立ち下がり時間、周波数、オーバーシュート、周期、位相、プリシュート、立ち上がり時間、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、オシロスコープ・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オシロスコープ・チャンネル・ソースを選択します。各オシロスコープ・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。必ずこれらの値を最初に設定してから、絶対しきい値を設定してください。
- 最小しきい値と最大しきい値は、画面上の値に制限されます。
- 絶対しきい値が最小または最大波形値の上または下にあると、測定が有効でなくなる可能性があります。

- 4 Lower** ソフトキーを押した後、入力ノブを回して下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、入力ノブを回して中間測定しきい値を設定します。

中間値は、設定された下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、入力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せん。デフォルトの上限しきい値は90%または1.50 Vです。

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

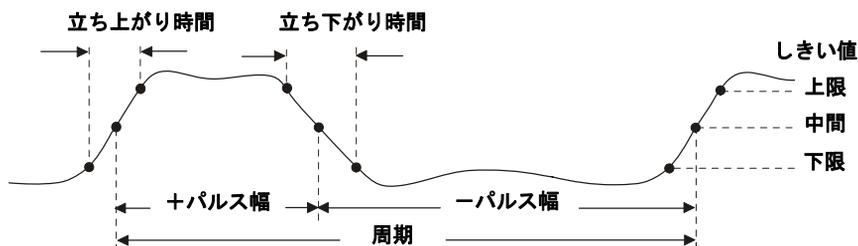
## 時間測定

### 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、「測定しきい値を設定するには」(159ページ)を参照してください。

下の図に、時間測定ポイントを示します。



### カウンタ

5000Aシリーズ・オシロスコープには、5桁の内蔵ハードウェア周波数カウンタが装備されています。これは、一定の時間（ゲート時間と呼ばれます）内に発生するサイクル数を数えることにより、信号の周波数を測定します。

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。

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。

### デューティ・サイクル

繰り返しパルス列のデューティ・サイクルは、正のパルス幅と周期との比をパーセンテージで表した値です。Xカーソルは、測定中の時間周期を示します。Yカーソルは中間しきい値ポイントを示します。

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

### 周波数

周波数は、1/周期として定義されます。周期は、2つの連続する同じ極性のエッジの、中間しきい値交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。

**周波数測定のイベントを分離するには** 下の図に、周波数測定のイベントを分離するために遅延掃引を使用する方法を示します。遅延タイムベース・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。

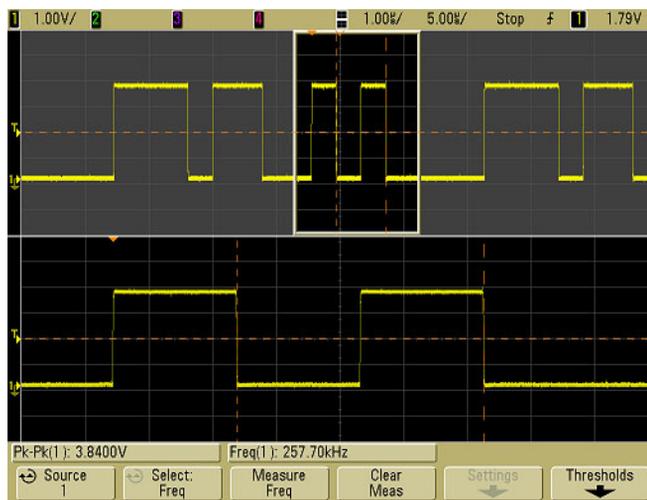


図31 周波数測定のエベントの分離

## 周期

周期は、波形サイクル全体の時間の長さです。時間は、2つの連続する同じ極性のエッジの、中間しきい値ポイント間で測定されます。中間しきい値交点は、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。

## 立ち下がり時間

信号の立ち下がり時間は、立ち下がりエッジの上限しきい値交差と下限しきい値交差の間の時間差です。Xカーソルは、測定中のエッジを示します。最大測定確度を得るには、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。

### 立ち上がり時間

信号の立ち上がり時間は、立ち上がりエッジの下限しきい値交差と上限しきい値交差の間の時間差です。Xカーソルは、測定中のエッジを示します。最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。

### +パルス幅

+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。

### -パルス幅

-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。

### 最大値のX

最大値のXは、表示の左側から見て最初に存在する波形最大値に対応するX軸値（通常は時間）です。周期信号の場合、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値が測定されている場所を示します。

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。

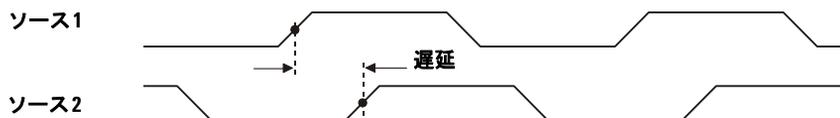
## 最小値のX

最小値のXは、表示の左側から見て最初に存在する波形最小値に対応するX軸値（通常は時間）です。周期信号の場合、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値が測定されている場所を示します。

## 遅延および位相測定

### 遅延

遅延は、トリガ基準点に最も近いソース1の選択されたエッジとソース2の選択されたエッジのそれぞれの間しきい値ポイントの間の時間差を測定します。負の遅延値は、ソース1の選択されたエッジがソース2の選択されたエッジの後に発生したことを示します。



- 1 **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。

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

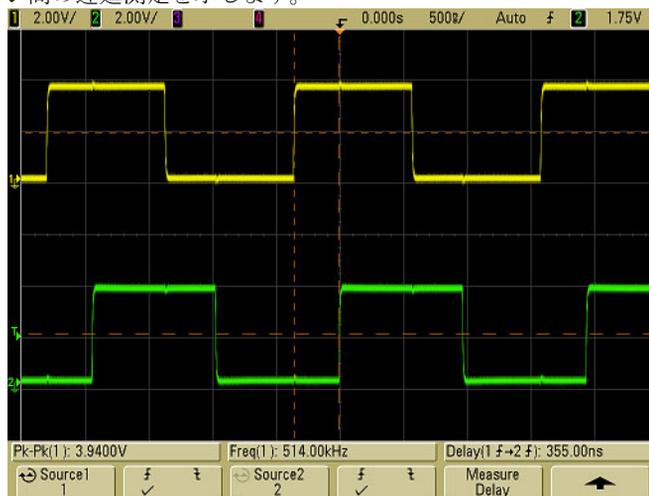
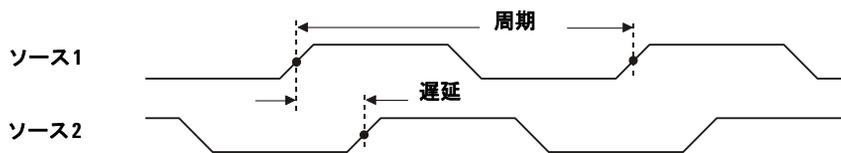


図32 遅延測定

### 位相

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

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



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。

下の例は、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。

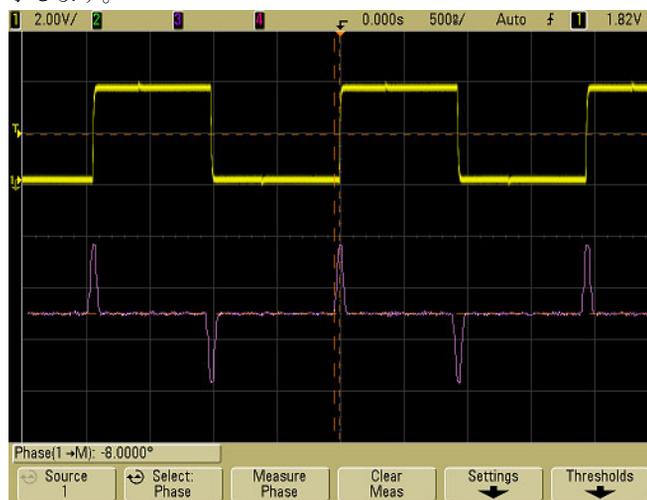


図33 位相測定

## 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。

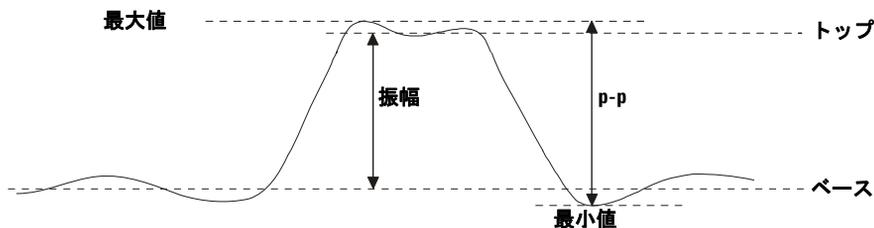
## 演算測定および単位

FFT 演算機能では、ピークツーピーク、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)
$\int dt$ :	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1M $\Omega$ 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 $\Omega$ に設定すると、FFT単位はdBmで表示されます。それ以外のFFTソースの場合、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。

下の図に、電圧測定ポイントを示します。



## 振幅

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

## 平均

平均は、1つ以上のフル周期の波形サンプルの合計をサンプル数で割った値です。表示が1周期に満たない場合、平均は表示の幅全体で計算されます。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。

$$\text{平均} = \frac{\sum x_i}{n}$$

ここで、 $x_i$  = 測定している  $i$  番目のポイントにおける値  
 $n$  = 測定インターバル内のポイント数

## ベース

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。

## 最大値

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。

## 最小値

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。

## ピークツーピーク

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

## 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周期に満たない場合、RMS(DC)平均は表示の幅全体で計算されます。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。

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

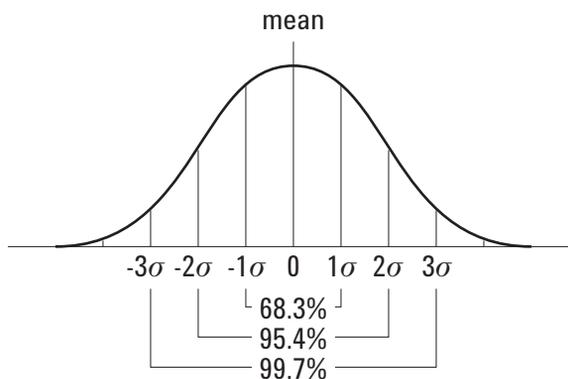
ここで、 $x_i$  = 測定している  $i$  番目のポイントにおける値  
 $n$  = 測定インターバル内のポイント数

## 標準偏差

標準偏差測定は、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 ( $\sigma$ ) で表されます。ガウス分布の場合、平均値から  $2\sigma$  ( $\pm\sigma$ ) の間に、測定結果の68.3%が存在します。平均値から  $6\sigma$  ( $\pm 3\sigma$ ) 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、

$\sigma$  = 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

## トップ

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** 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。

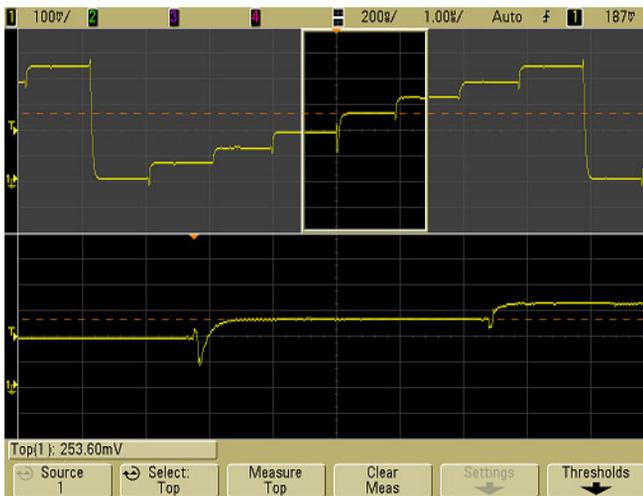


図34 トップ測定分離エリア

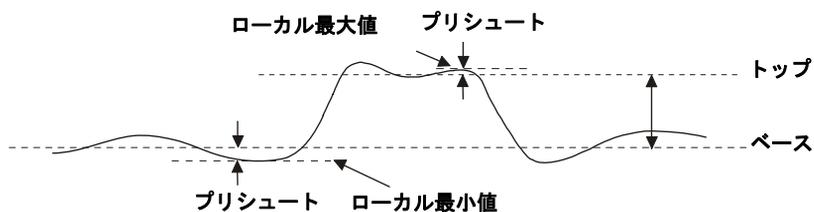
## オーバシュートおよびプリシュート測定

### プリシュート

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

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

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



## オーバシュート

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

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

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

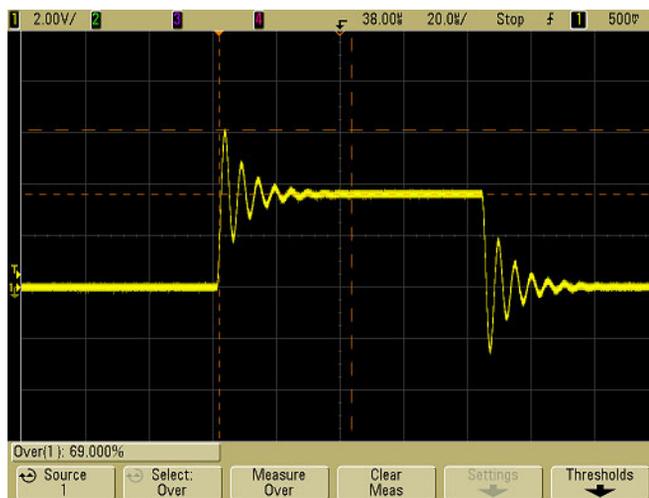
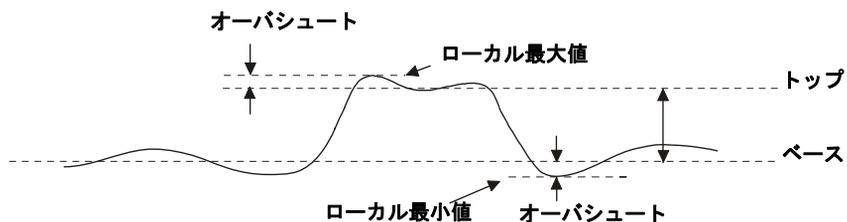
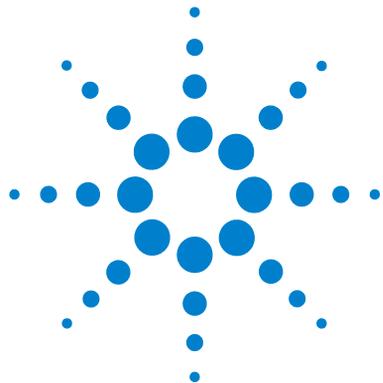


図35 自動オーバシュート測定



## 5 データの表示

パンおよびズーム	176
アンチエリアジング	178
XGA ビデオ出力の使用	178
表示設定	179
信号の詳細を表示するための輝度の変更	182
収集モード	183
信号のランダム雑音を減少するには	190
ピーク検出と無限残光モードによってグリッチや高速パルスを捕捉するには	192
オートスケールの動作原理	195



## 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の間のズーム比には、特に制限は設定されていません。ただし、実用的制限は存在します。この実用的制限は、解析する信号によって異なります。

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、これは実用的制限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。しかしこれもあまり意味はありません。

### 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ることに注意してください。

## 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）するよう設定できます。

**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す。

## 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。

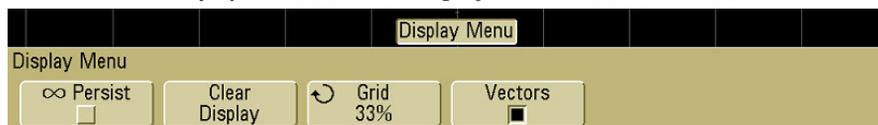
## XGA ビデオ出力の使用

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。無限残光表示は、表示されている1画面分のみ有効です。

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）

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、詳細が少数のピクセルだけから構成される場合でも、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。

### 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、波形にも依存します。

- 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、複雑な信号の詳細をより明らかにすることができます。

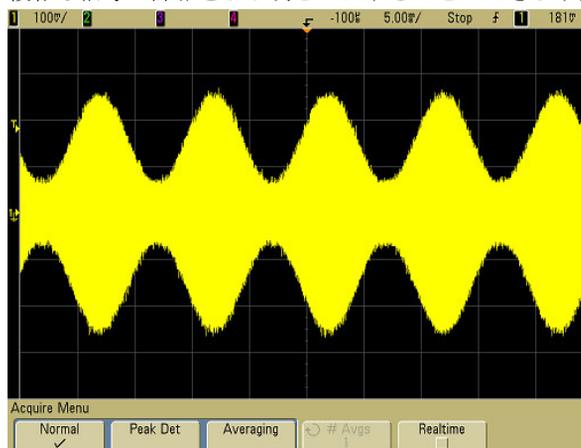


図36 100%輝度でノイズを表示した振幅変調

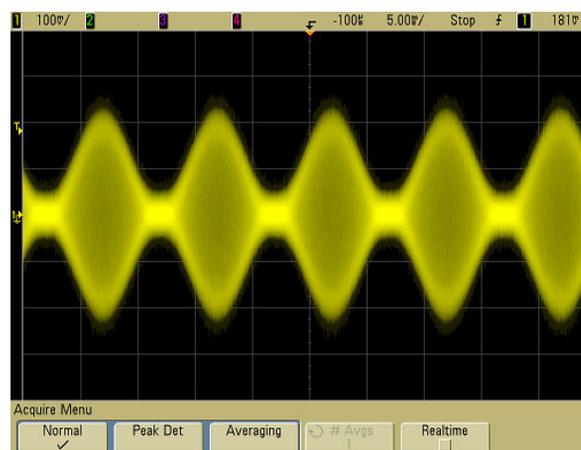


図37 40%輝度でノイズを表示した振幅変調

## 収集モード

5000A 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。

### 収集モードの選択

収集モードを選択するには、フロント・パネルの **Acquire** キーを押します。

## 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ず（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9を参照）。

**表9** Agilent 5000A 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
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
サンプル収集間隔 (サンプル周期)	500 ps	500 ps	250 ps
2チャンネルDSO	DSO5012A	DSO5032A	DSO5052A
4チャンネルDSO	DSO5014A	DSO5034A	DSO5054A

## 高分解能モード

低い掃引速度の高分解能モードでは、余分のサンプルが平均されます。これは、ランダム雑音を減らして画面上のトレースを滑らかにし、垂直軸分解能を実効的に上げるためです。

高分解能モードでは、同じ収集に属する連続するサンプル・ポイントが平均されます。アベレーシング数が4倍になると、垂直軸分解能が1ビット上がります。垂直軸分解能の追加ビット数は、オシロスコープの時間/目盛り設定（掃引速度）に依存します。

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せん。

高分解能モードは、単発信号にも繰り返し信号にも使用でき、MegaZoomカスタムASICで計算が行われるため、波形更新速度の低下はありません。高分解能モードは実効的にローパス・フィルタとして働くため、オシロスコープのリアルタイム帯域幅が制限されます。

**表10** サンプルング・レート、掃引速度、分解能のビット数

2 Gサンプル/s サンプルング・レート	4 Gサンプル/s サンプルング・レート	分解能のビット数 (# Aves=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 us/div	≥ 10 us/div	12

## アベレーシング・モード

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

アベレーシング回数は、1～65536の範囲の2の累乗値に設定できます。

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

**表11** アベレーシング回数と分解能のビット数

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

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

### アベレーシング・モードを使用するには

- 1 **Acquire** キーを押し、**Acq Mode** ソフトキーを必要な回数だけ押して Averaging モードを選択します。
- 2 **#Avgs** ソフトキーを押し、入力ノブを回して、表示波形からノイズを最も除去するアベレーシング回数を設定します。平均される収集の数が、**# Avgs** ソフトキーに表示されます。

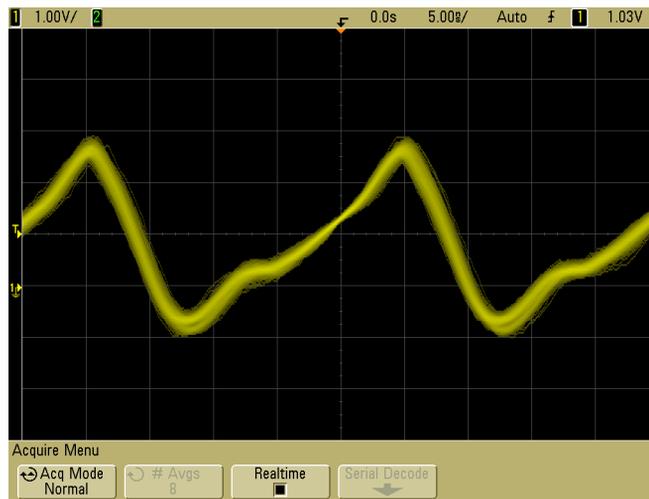


図 38 表示波形のランダム雑音



図 39 ランダム雑音を減少するため128回のアベレージングを使用

## 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数が1000未満のときには、高度復元フィルタを使った補間によって波形表示が改善されます。
- **Stop**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

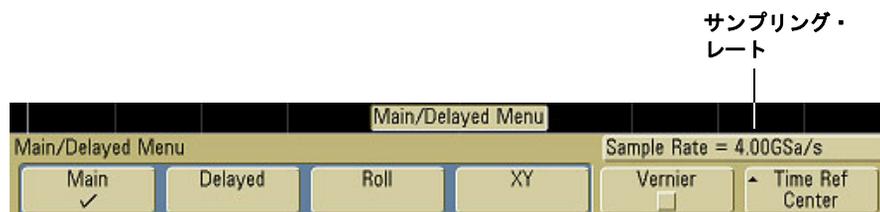
サンプリングされた波形を正確に再生するには、サンプリング・レートを波形の最高周波数成分の4倍以上にします。そうでない場合、復元された波形に歪みやエリアジングが発生する可能性があります。エリアジングはほとんどの場合、高速エッジでのジッタとして示されます。

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。

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。

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。

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。



## 信号のランダム雑音を減少するには

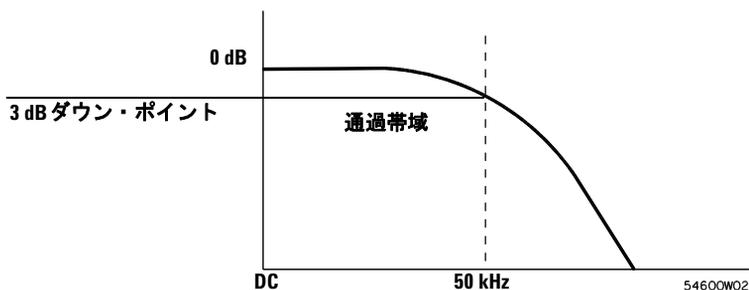
プローブする信号のノイズが大きい場合、オシロスコープのセットアップによって表示波形のノイズを減らすことができます。最初に、トリガ・パスからノイズを除去することにより表示波形を安定化します。2番目に、表示波形のノイズを減少します。

- 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 (185 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 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。

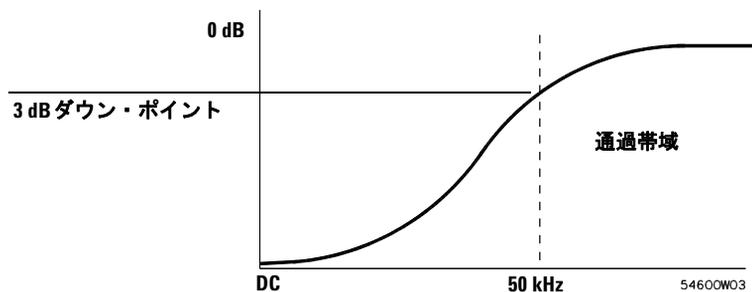
- **Mode/Coupling** → **HF Reject** を押します。



## 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。

## ピーク検出と無限残光モードによってグリッチや高速パルスを捕捉するには

グリッチは波形内の高速変化であり、通常は波形に比べて持続時間が短いものです。ピーク検出モードを使用すると、グリッチや高速パルスをより簡単に表示することができます。ピーク検出モードでは、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。

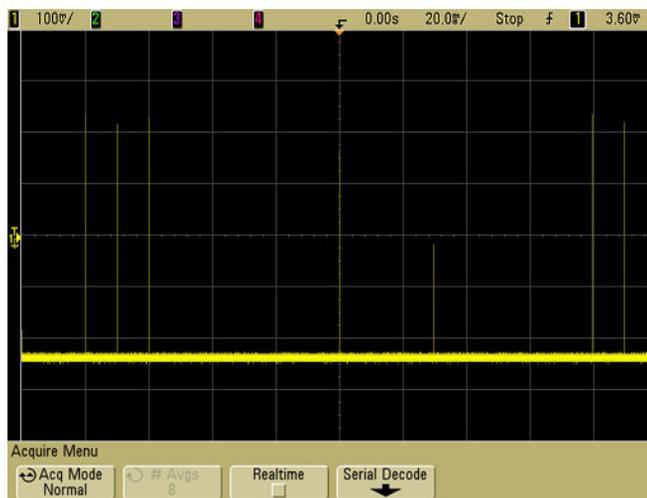


図40 15 ns 高速パルス、20 ms/div、ノーマル・モード

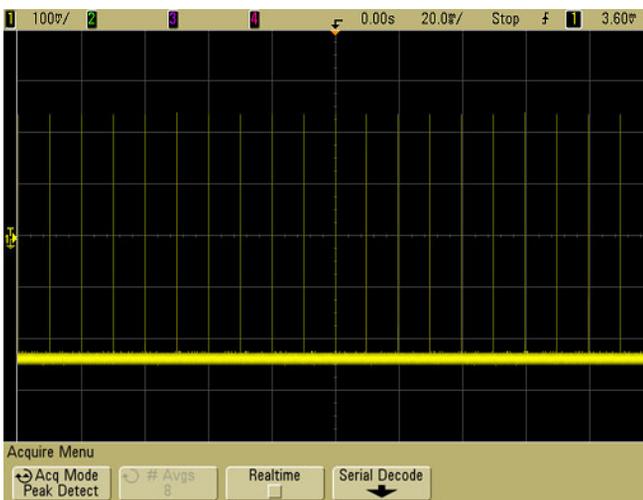


図41 15 ns高速パルス、20 ms/div、ピーク検出モード

## 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、 $\infty$  **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、 $\infty$  **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、各チャンネル入力および外部トリガ入力に存在する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。

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 mVp-p以上の振幅を持つ繰り返し波形を持つチャンネルを検出し、オンにして、スケールリングします。これらの要件に合致しないチャンネルはオフになります。

トリガ・ソースの選択では、外部トリガから始まって、大きい番号のチャンネルから小さい番号のチャンネルへという順番で有効な波形を検索し、最初に見つかったものが選択されます。

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

## オートスケールのアンドウ

**Undo AutoScale** ソフトキーを押すと、オシロスコープが **AutoScale** キーを押す前の設定に戻ります。

これは、**AutoScale** キーを間違えて押した場合や、オートスケールが選択した設定が不適切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。

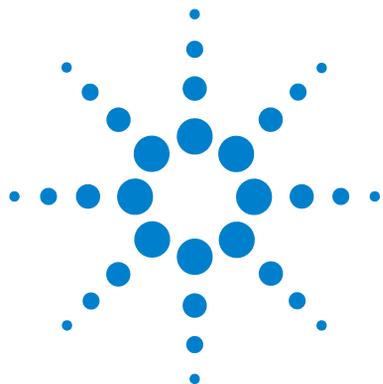
- **All Channels** — 次回 **AutoScale** を押すと、オートスケールの要件に合ったチャンネルがすべて表示されます。
- **Only Displayed Channels** — 次回 **AutoScale** を押すと、オンになっているチャンネルだけで信号動作が探索されます。これは、**AutoScale** を押した後に、特定のアクティブ・チャンネルだけを表示したい場合に有効です。

## オートスケール中の収集モードの保持

オートスケールを実行すると、通常は収集モードがノーマルに切り替わります。必要な場合、オートスケールによって収集モードが変更されないように設定できます。

**Normal** を選択すると、**AutoScale** キーが押されたときにオシロスコープはノーマル収集モードに切り替わります。これはデフォルトのモードです。

**Preserve** を選択すると、**AutoScale** キーが押されたときにオシロスコープは現在選択されている収集モードを保持します。



## 6

# データの保存とプリント

プリントを設定するには	198
表示をファイルにプリントするには	202
表示をUSBプリンタにプリントするには	203
サポートされるプリンタ	204
セキュア環境モード・オプション	206
トレースとセットアップの保存とリコール	207
トレースとセットアップを自動保存するには	208
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	209
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	210
トレースとセットアップをリコールするには	212
ファイル・エクスプローラを使用するには	213



## 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** — 各チャンネルの出力に対して別々のファイルを作成します。例としては、`print_nn_channel1.csv` などです。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 \(.bin\)](#)」(219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。

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（画面上の目盛りの数は 10 なので）。オシロスコープが取得するサンプルの総数は次のように求められます。

$$1000 \text{ ns} \times 4 \text{ G サンプル/s} = 4000 \text{ サンプル}$$

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、BMP/PNG イメージを USB 記憶装置に保存するには、**Quick Print** キーを押します（「[ディスプレイを印刷するには](#)」(78 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ル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、スケール係数は `print_nn.txt` という個別のファイルに出力されます。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ル係数には、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・コマンドを送信したい場合に選択します。用紙1枚あたり1項目ずつプリントしたい場合に使用します。1枚の用紙に複数の項目をプリントしたいときには、**Form Feed** をオフに切り替えます。ファイルにプリントする場合は、**Form Feed** オプションは淡色表示となり、使用できません。

## プリント・パレット

- **Color** — **Color** プリントを選択すると、トレースはカラーでプリントされます。カラー・プリントはCSVフォーマットには適用されません。
- **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、入力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"という名前で、2番目のデバイスは"drive1"ではなく"drive5"という名前になります。この番号付け方法は正常な動作であり、USB ドライバの仕様に基づきます。

## 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[204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** ソフトキーと入力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。

- 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

### プリンタ

本書の作成時点で市販されている以下のHPプリンタがテストされ、5000Aシリーズ・オシロスコープで使用可能であることが確認されています。

DeskJet 9800  
Deskjet 6980  
Deskjet 6940

以下のHPプリンタもサポートされます。

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  
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・オプション付きでオシロスコープを注文した場合、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無効にすることはできません。

セキュア環境モード・オプションが装備されているオシロスコープでは、"About Oscilloscope" 画面の **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5000A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5000A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5000A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。

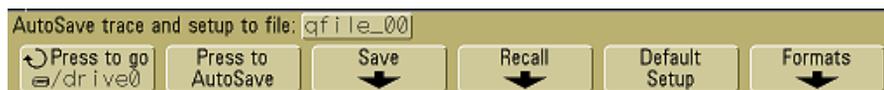
USB「ハブ」デバイスや、ハードウェア・タイプ"CD"として識別されるUSBデバイスは、5000Aシリーズ・オシロスコープでは使用できないので、接続しないでください。

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、収集の表示部分（表示波形）を保存し、後でリコールして他の測定と比較できます。リコールされたトレースは、画面に青で表示されます。

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:

フロント・パネルのUSBポートと、リア・パネルの"HOST"というラベルのUSBポートは、USB Aコネクタです。このコネクタには、USB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のコネクタは、オシロスコープをUSB経由で制御するために使用します。詳細については、*Oscilloscopes Programmer's Quick Start Guide* または *Oscilloscopes 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/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000) にアクセスし、Manuals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"という名前で、2番目のデバイスは"drive1"ではなく"drive5"という名前になります。この番号付け方法は正常な動作であり、USBドライバの仕様に基づきます。

- 3 **Save/Recall** キーを押します。
- 4 入力ノブを回した後、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**) から表示した場合、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。

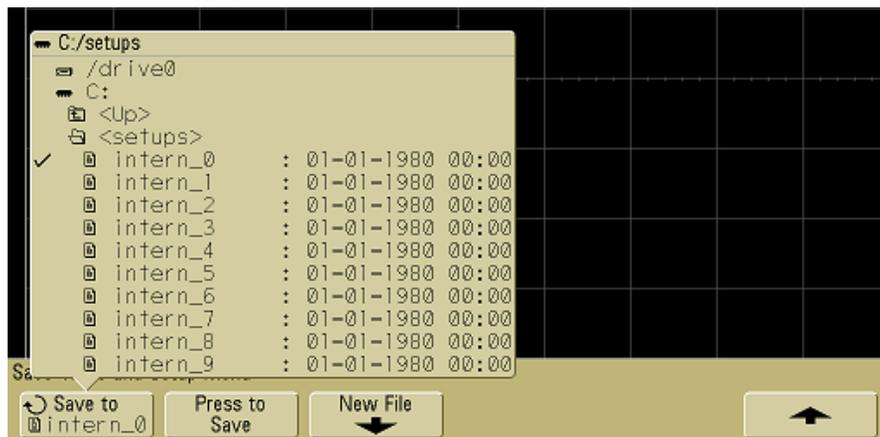


- 4 入力ノブを回し、一番左のソフトキーを押して、上書きする内部メモリ・ファイルまたはUSB記憶装置デバイス・ファイルを選択します。

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>**を選択すると、ディレクトリ構造の1レベル上に移動します。

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

- 1 209ページの手順のステップ1～3を実行します。
- 2 入力ノブを回し、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強調表示を配置できます。

- 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。  
波形のトレース (**Trace**)、オシロスコープのセットアップ (**Setup**)、またはその両方 (**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 入力ノブを回し、該当するソフトキーを押すことにより、ディレクトリを選択し、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保存されています。

### 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 メニューでは、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。

### 注記

USB 「ハブ」 デバイスや、ハードウェア・タイプ "CD" として識別される USB デバイスは、5000A シリーズ・オシロスコープでは使用できないので、接続しないでください。

- 2 **Utility** → **File Explorer** を押します。

- 3 一番左のソフトキーを押し、入力ノブを回して、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。入力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。



入力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"という名前で、2番目のデバイスは"drive1"ではなく"drive5"という名前になります。この番号付け方法は正常な動作であり、USBドライバの仕様に基づきます。

- 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:

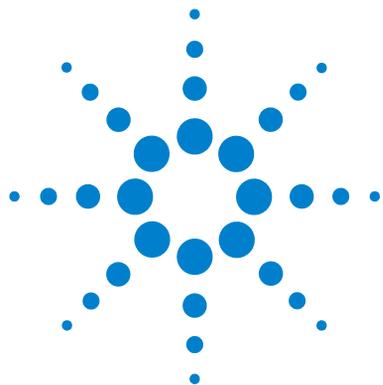
- **PRINT\_nn.xxx** プリンタ・ファイル
- オシロスコープによって作成されていないその他のファイル

- 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。



## 7

### リファレンス

ソフトウェアとファームウェアのアップデート	216
I/Oポートをセットアップするには	217
保証と延長サービス・ステータスを確認するには	217
測定器を返すには	218
オシロスコープを清掃するには	218
バイナリ・データ (.bin)	219



### ソフトウェアとファームウェアのアップデート

Agilentでは、製品のソフトウェア・アップデートおよびファームウェア・アップデートを随時リリースしています。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/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000) にアクセスし、**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。デフォルトではこれらすべてがアクティブですが、I/Oメニューの**Control**ソフトキーを使って選択したり無効にしたりできます (**Utility**→**I/O**を押します)。

**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、*Programmer's Quick Start Guide*を参照してください。

## 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ブラウザで次のURLにアクセスします。  
[www.agilent.com/find/warrantystatus](http://www.agilent.com/find/warrantystatus)
- 2 製品のモデル番号とシリアル番号を入力します。システムによって製品の保証ステータスが検索され、結果が表示されます。製品の保証ステータスが検出できなかった場合は、**お問い合わせ窓口**を選択し、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](http://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。

使用する梱包材は、元の輸送用カートンでも別のものでもかまいませんが、測定器の輸送に十分な保護能力を持つものを使用してください。

**4** 輸送用カートンを密封し、カートンに「取扱注意」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。

## 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

5000A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/dso5000sw](http://www.agilent.com/find/dso5000sw)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 = 5000Aシリーズ・オシロスコープでは未使用
- 5 = 5000Aシリーズ・オシロスコープでは未使用
- 6 = 5000Aシリーズ・オシロスコープでは未使用

**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。5000Aシリーズ・オシロスコープでは空白。

## 7 リファレンス

**時間** 16ビットの文字配列。5000A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。5000A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。5000A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 = 5000Aシリーズ・オシロスコープでは未使用
- 5 = 5000Aシリーズ・オシロスコープでは未使用
- 6 = 5000Aシリーズ・オシロスコープでは未使用

**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。

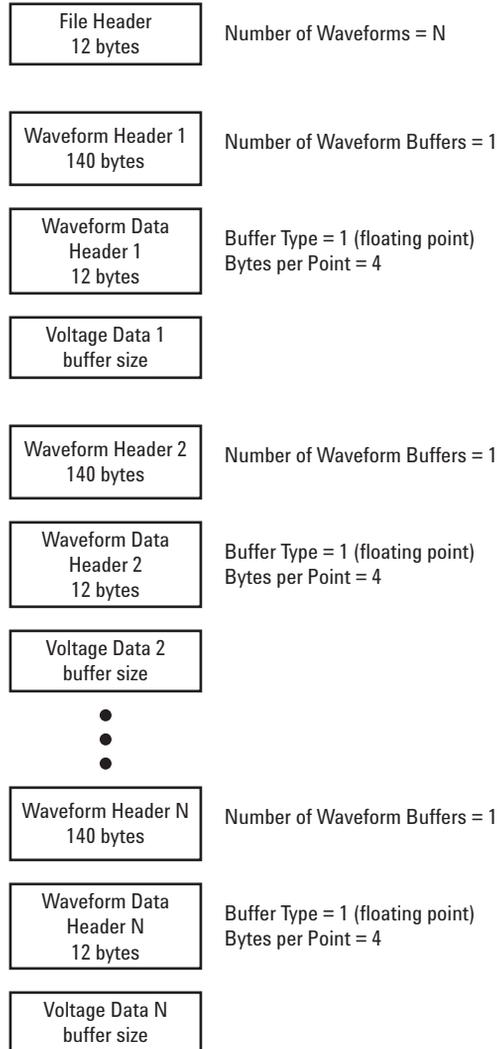
## バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラム

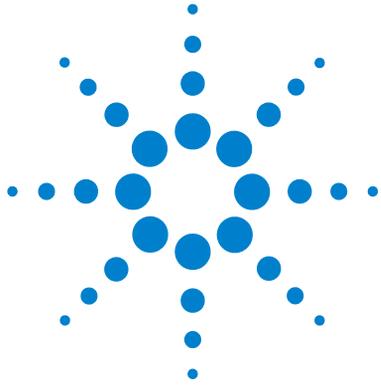
バイナリ・データ読み取りのサンプル・プログラムを検索するには、Webブラウザで[www.agilent.com/find/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000) にアクセスし、**Technical Support** を選択した後、**Drivers & Software** を選択します。次に、**"Example Program for Reading Binary Data"** を選択します。

## バイナリ・ファイルの例

## シングル収集、複数チャンネル

下の図は、複数オシロスコープ・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。





## 8

# 特性および仕様

環境条件	226
測定カテゴリ	227
仕様	229
特性	230

この章では、Agilent 5000 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。



## 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

5000A 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

5000A 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に設計されています。

### 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

N2863A 10:1 プローブの場合：CAT I 600 V、CAT II 300 V (DC + ピーク AC)

10073C 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。

## 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℃以内で有効です。

**表12** 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)	DSO501xA: DC ~ 100 MHz DSO503xA: DC ~ 300 MHz DSO505xA: DC ~ 500 MHz
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 <sup>1</sup>	±{DC垂直利得精度+0.4%フル・スケール(~1 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) + 0.4% (80 mV)} = ±1.92 mV

### 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
----	---

<sup>1</sup> 2 mV/divは、4 mV/div設定の拡大です。垂直精度の計算では、感度設定2 mV/divの場合、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13 特性

### 収集

サンプリング・レート	DSO501xA/503xA: 2 Gサンプル/s各チャンネル DSO505xA: 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
メモリ長	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
垂直軸分解能	8ビット
ピーク検出	DSO501xA: 1 ns ピーク検出 DSO503xA: 500 ps ピーク検出 DSO505xA: 250 ps 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=サンプリング・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1-2のうち1チャンネルだけがオンになっているか、チャンネル・ペア3-4のうち1チャンネルだけがオンになっている状態です。

### 垂直システム

オシロスコープ・チャンネル	DSO5xx2A: チャンネル1および2の同時収集 DSO5xx4A: チャンネル1、2、3、4の同時収集
AC結合	DSO501xA: 3.5 Hz ~ 100 MHz DSO503xA: 3.5 Hz ~ 300 MHz DSO505xA: 3.5 Hz ~ 500 MHz
算定立ち上がり時間 (= 0.35 / 帯域幅)	DSO501xA: 3.5 ns DSO503xA: 1.17 ns DSO505xA: 700 ps
単発現象帯域幅	DSO501xA: 100 MHz DSO503xA: 300 MHz DSO505xA: 500 MHz (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 <sup>1</sup>	2 mV/div ~ 5 V/div (1 M $\Omega$ または 50 $\Omega$ )

垂直システム (続き)

最大入力	 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 N2863A 10:1 プローブの場合: CAT I 600 V、CAT II 300 V (DC + ピーク AC) 10073C 10:1 プローブの場合: CAT I 500 Vpk、CAT II 400 Vpk 5 Vrms、50 Ω 入力使用時
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 2 mV/div は、4 mV/div 設定の拡大です。垂直精度の計算では、感度設定 2 mV/div の場合、32 mV のフル・スケールを使用します。	
ダイナミック・レンジ	± 8 div
入力インピーダンス	1 MΩ ± 1%    12 pF または 50 Ω ± 1%、選択可能
結合	AC、DC
帯域幅リミット	25 MHz 選択可能
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	DS0501xA: 各オシロスコープ・チャンネル用の 10:1 N2863A が標準で付属 DS0503xA: 各オシロスコープ・チャンネル用の 10:1 N2863A が標準で付属 DS0505xA: 各オシロスコープ・チャンネル用の 10:1 10073C が標準で付属
プローブ ID	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	DS0501xA: 3% フルスケールまたは 2.5 mV の、どちらか大きい方 DS0503xA: 3% フルスケールまたは 3 mV の、どちらか大きい方 DS0505xA: 3% フルスケールまたは 3.6 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 <sup>1</sup>	± {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

## 8 特性および仕様

### 水平

レンジ	DSO501xA: 5 ns/div ~ 50 s/div DSO503xA: 2 ns/div ~ 50 s/div DSO505xA: 1 ns/div ~ 50 s/div
分解能	2.5 ps
タイムベース精度	25 ppm (±0.0025%)
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125 μsの、どちらか大きい方 ポストトリガ (正の遅延): 1 s ~ 500 s
チャンネル・デルタt精度	同一チャンネル: ±0.0025%表示値±0.1%画面幅±20 ps チャンネル間: ±0.0025%表示値±0.1%画面幅±40 ps 同一チャンネルの例 (DSO505xA): 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精度 = ±{0.0025% (10 μs) + 0.1% (50 μs) + 20 ps} = 50.27 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 (DSO50x2A、DSO50x4Aのチャンネル4では外部トリガを使用)
基準位置	左、中央、右

### トリガ・システム

ソース	DSO5xx2A: チャンネル1、2、ライン、外部 DSO5xx4A: 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

選択	エッジ、パルス幅、パターン、TV、持続時間
エッジ	任意のソースの立ち上がり、立ち下がり、または交互エッジでトリガ
パターン	任意の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 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。

トリガ・システム (続き)

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 (DS0501xA) 2 ns (DS0503xA, DS0505xA) 最大パルス幅設定: 10 s
TV	任意のオシロスコープ・チャンネルで、HDTV/EDTV、NTSC、PAL、PAL-M、SECAM放送規格など、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によってトリガします。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、すべてのフィールド、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・フィールド単位で調整できます。
持続時間	持続時間がある値より小さいか、ある値より大きい、ある時間値より大きい(タイムアウトあり)か、時間値セットの範囲内または範囲外にあるマルチチャンネル・パターンでトリガします。 最小持続時間設定: 2 ns 最大持続時間設定: 10 s
オートスケール	すべてのアクティブなチャンネルを検出/表示し、一番大きい番号のチャンネルにエッジ・トリガ・モードを設定し、チャンネルに垂直感度を設定し、1.8周期を表示するようタイムベースを設定します。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。

チャンネル・トリガ

レンジ (内部)	画面中央から±6 div
結合	AC(~10 Hz)、DC、ノイズ除去、HF除去、LF除去(~50 kHz)

外部(EXT)トリガ

	DS05xx2A	DS05xx4A
入カインピーダンス	1 MΩ ±1%    12 pF または 50 Ω	約 1.015 kΩ ±5%
最大入力	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 N2863A 10:1 プローブの場合: CAT I 600 V、CAT II 300 V (DC + ピーク AC) 10073C 10:1 プローブの場合: 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、>100 MHz からオシロスコープの帯域幅まで、200 mV ±8 V レンジ設定の場合: DC ~ 100 MHz、250 mV; >100 MHz からオシロスコープの帯域幅まで、500 mV	DC ~ 100 MHz、500 mV
結合	AC(~10 Hz)、DC、ノイズ除去、HF除去、LF除去 (~50 kHz)	—



## 8 特性および仕様

### 外部(EXT)トリガ (続き)

プローブID	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)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。ベクタ・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続けるとそのキーに関するヘルプを表示
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、オーバシュート、 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、+パルス幅、-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までカウント 可能。
しきい値定義	パーセントおよび絶対値により可変。時間測定の場合デフォルトで10%、50%、90%
カーソル	手動または自動で配置された水平 (X、 $\Delta X$ 、 $1/\Delta X$ ) および垂直 (Y、 $\Delta Y$ ) の読み取り。 その他のオシロスコープ・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、1×2、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、1×2

**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・チャネル1または2（またはDS050x4Aの場合のみ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	50ΩでdBV、dBmで表示
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 プリンタの一部の機種

**一般仕様**

物理寸法	35.4 cm幅×18.8 cm高さ×17.4 cm奥行 (ハンドルなし) 38.5 cm幅×18.8 cm高さ×17.4 cm奥行 (ハンドル付き)
質量	正味: 4.1 kg 出荷時: 約9 kg
Probe Comp出力	周波数~1.2 kHz、振幅~2.5 V
トリガ出力	0~5 V、オープン回路終端 (~23 ns遅延) 0~2.5 V、50Ω終端
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**

電源定格	~電源 120 W最大、96-144 V/48-440 Hz、192-288 V/48-66 Hz、自動選択
------	--

## 8 特性および仕様

### 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GP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: 主電源から分離 CAT II: 機器内および壁のコンセントまでの電源電圧
規制情報	安全性 IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 カナダ: CSA C22.2 No. 61010-1:2004 米国: UL 61010-1:2004
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。**

詳細については、データシートを参照してください。データシートは、[www.agilent.com/find/dso5000](http://www.agilent.com/find/dso5000)からオンラインで入手できます。

## 権利表示

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

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

このソフトウェアは、有用であることを願って配布されていますが、保証はまったくなく、商品性または特定目的への適合性に関する暗黙の保証もまったくありません。詳細については、GNU General Public Licenseを参照してください。このライセンスは、Programmer's Documentation CD-ROMに収録されています。

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



# 索引

## シンボル

- (-)パルス幅測定, 164
- (+)パルス幅測定, 164
- +パルス幅測定, 164
- パルス幅測定, 164

## 数字

- 1\*2 演算機能, 134
- 1-2 演算機能, 136
- 16進カーソル, 150
- 2進カーソル, 150

## A

- ACチャンネル結合, 62
- Addressesソフトキー, 24
- ASCII XY データ・ファイル・フォーマット, 199
- AutoProbe, 48, 62
  - 外部トリガ, 98
- AutoScaleキー, 50

## B

- BIN データ・ファイル・フォーマット, 199
- BMP (24ビット) イメージ・ファイル・フォーマット, 198
- BMP (8ビット) イメージ・ファイル・フォーマット, 198
- Browser Web Control, 28

## C

- Configureソフトキー, 24

- Configソフトキー, 24
- Controllerソフトキー, 24
- CSVデータ・ファイル・フォーマット, 198

## D

- d/dt演算機能, 138
- DCチャンネル結合, 62
- Delayedモード, 68
- DNS IP, 24
- Domainソフトキー, 24
- drive0, 202, 208, 214
- drive5, 202, 208, 214
- DSO, 4

## F

- FFTウィンドウ, 146
- FFT測定, 142
- FFTでの最大値のX, 161
- Fileキー, 48

## G

- GPIB制御, 217

## H

- HDTVトリガ, 111
- HF除去, 94, 190, 191
- Horizontal Main/Delayedキー, 49
- Horizontalセクション, 65

## I

- I/Oソフトキー, 24

- I/Oポート設定, 217
- Impedソフトキー, 62
- IPアドレス, 24, 27

## L

- Labelキー, 48
- LAN Settingsソフトキー, 24
- LANインタフェース, 24
- LAN制御, 217
- Lengthソフトキー, 199
- LF除去, 191

## M

- Main水平軸モード, 65
- Mathキー, 48
- MATLABのバイナリ・データ, 219
- MATLABバイナリ・データ, 219
- Measureキー, 50
- MegaZoom III, 4
- Mode/Couplingキー, 91
- Modifyソフトキー, 24

## N

- Normalトリガ・モード, 49, 56, 93

## P

- PC接続, 26
- PNG (24ビット) イメージ・ファイル・フォーマット, 198

## Q

- Quick Meas, 73, 156

## 索引

Quick Print, 78, 202

## R

Remote Front Panel, 28

RMS測定, 170

Rollモード, 70

Run/Stopキー, 53

Runコントロール, 49

## S

Singleキー, 55

## T

Triggerコントロール, 48

TVトリガ, 111

## U

Undo Autoscale, 57

USB

使用可能なデバイス, 207

USB、デバイスの取り出し, 47

USB記憶装置デバイス

番号付け, 202, 208, 214

USBクライアント・ポート, 203

USB制御, 217

USBプリンタ, 203

USBポート, 47

Utilityキー, 48

Utilityボタン, 24

## V

VISA接続文字列, 27

## W

Waveformキー, 49

Webインタフェース, 27

Webブラウザ, 23

## X

XYモード, 126, 71

XおよびYカーソル, 151

## Y

YおよびXカーソル, 151

## Z

Z軸ブランキング, 71, 129

## あ

アイ・ダイアグラム, 188

アクセサリ, 16, 18

アクティブ・プローブ, 39

値、選択, 44

値の選択, 44

新しいファームウェアの  
アップロード, 27

アナログ・フィルタ、調整, 142

アベレージング収集モード, 185, 186

## い

位相測定, 166

位置、垂直, 61

インピーダンス

外部トリガ, 99

## う

ウィンドウ、FFT, 146

## え

エッジ・トリガ, 101

エリアジング、FFT, 142

演算

1\*2, 134

1-2, 136

FFT, 142

オフセット, 132

機能, 131

減算, 136

乗算, 134

スケール, 132

積分, 140

測定, 168

単位, 132

微分, 138

## お

オートスケール, 57

アンドウ, 195

収集モード, 196

チャンネル, 196

オーバシュート測定, 174

オシロスコープとの通信, 23

オシロスコープについて, 86

オシロスコープの制御, 217

汚染度, 226

定義, 226

オプション、プリント, 201

## か

カーソル、測定, 212

カーソル測定, 72, 149

カウンタ測定, 161

拡大の中心, 61, 80, 177

加算, 136

過電圧カテゴリ, 226

過渡現象に対する耐性, 228

環境条件, 226

カンマ区切り値データ・ファイル・  
フォーマット, 198

外部トリガ  
 入カインピーダンス, 99  
 プローブ減衰率, 98  
 プローブ設定, 97  
 プローブの単位, 99  
 外部メモリ・デバイス, 47  
 画面の傾き, 19  
 画面の中央を中心に拡大, 80  
 画面のプリント, 202, 203

## き

記号、グラフィック, 45  
 輝度コントロール, 47, 53  
 規約, 44, 45

## く

クイック・ヘルプ, 40  
 クイック・ヘルプ言語ファイルの  
 ダウンロード, 41  
 クロストーク問題, 142  
 グラフィック規約, 45  
 グランド・レベル, 61  
 グランド中心に拡大, 80  
 グリッチ・トリガ, 103  
 グリッド輝度, 53

## け

結合、チャネル, 62  
 ゲートウェイIP, 24  
 減算演算機能, 136  
 減衰率, 58  
 減衰率、プローブ, 98  
 減衰量、プローブ, 64

## こ

格子線, 53  
 高周波ノイズ除去, 190, 191  
 工場設定, 87

高分解能モード, 184  
 コネクティビティ, 23  
 コントロール、フロント・パネル, 46,  
 51

## さ

サービス機能, 81  
 サービスのため測定器を返す, 218  
 最小値測定, 169  
 最小値のX測定, 165  
 最大サンプリング・レート, 188  
 最大値測定, 169  
 最大値のX測定, 164  
 サブネット・マスク, 24  
 サンプリング・レート, 5, 184, 188  
 現在のレートの表示, 65  
 残光モード、無限, 54

## し

しきい値  
 チャネル測定, 159  
 周期測定, 163  
 収集, 186  
 収集の開始, 49, 53  
 収集の停止, 49, 53  
 収集モード, 183  
 アベレージング, 185, 186  
 高分解能, 184  
 ノーマル, 184  
 ピーク検出, 184  
 修飾子, 104  
 周波数測定, 162  
 仕様, 229  
 シリアル番号, 27  
 新規ラベル, 75  
 シングル収集, 49, 55  
 信号の表示, 182  
 振幅測定, 169

時間基準, 66  
 時間基準インジケータ, 66  
 時間測定, 161  
 持続時間トリガ, 108  
 自動設定, 57  
 自動測定, 73, 156  
 自動トリガ・インジケータ, 92, 49  
 自動トリガ・モード, 56, 92  
 シングル収集, 55  
 乗算演算機能, 134

## す

垂直位置, 61  
 垂直位置コントロール, 47  
 垂直拡大, 61  
 垂直軸感度, 48, 61  
 垂直入力, 60  
 垂直入力の使用, 60  
 水平時間/divコントロール, 50  
 水平軸パーニア, 66  
 水平遅延コントロール, 49  
 スキュー、チャネル, 64  
 スクリーン・セーバ, 79  
 スタンドアロン接続, 26  
 ステータス、ユーザ校正, 83  
 ステータス表示行, 52  
 スパン、FFT, 144  
 スペクトル・リーケージ、FFT, 144  
 スロープ・トリガ, 101  
 ズームおよびパン, 56, 176

## せ

清掃, 218  
 セーバ、スクリーン, 79  
 積分演算機能, 140  
 セキュア環境モード・ライセンス, 86  
 設定、自動, 57  
 設定、デフォルト, 87

## 索引

### 接続

PCとの, 26

セルフテスト、サービス, 85

### 選択

値, 44

## そ

掃引速度バーニア, 66

測定, 73, 197

測定、リコールされたトレース, 212

測定カテゴリ, 227

定義, 227

測定行, 52

測定結果の比較, 207

測定しきい値, 159

測定定義, 161

ソフトウェア・アップデート, 216

ソフトウェアとファームウェアの  
アップデート, 216

ソフトキー, 44, 50, 52

損傷、輸送時, 16

## た

帯域幅、オシロスコープ, 188

帯域幅制限, 63

タイムベース, 65

立ち上がり時間測定, 164

立ち下がり時間測定, 163

単位、演算, 132

単位、プローブ, 64, 99

## ち

遅延時間インジケータ, 66

遅延掃引, 68, 154, 162, 172

遅延測定, 165

遅延ノブ, 67

### チャネル

位置, 61

オン／オフ・キー, 48

結合, 62

使用, 60

垂直軸感度, 61

スキュー, 64

設定, 60

帯域幅制限, 63

反転, 63

バーニア, 61

プローブの減衰量, 64

プローブの単位, 64

チャネル・ペア, 188, 230

チャネルをオンにする, 48

中心、FFT, 145

## つ

通常カーソル, 149

通風要件, 21

## て

定義済みラベル, 75

低周波ノイズ除去, 191

ディスプレイ, 50, 52

ステータス表示行, 52

見方, 52

デフォルト・ラベル・ライブラリ, 77

デフォルト構成, 87

デフォルト設定, 87

デューティ・サイクル測定, 162

電圧測定, 168

電源オン, 21

電源スイッチ, 21, 47

## と

特性, 230

時計, 78

トップ測定, 172

### トリガ

HF除去, 94

外部, 97

結合, 94

ソース, 101

ノイズ除去, 94

ヒステリシス, 191

ホールドオフ, 95

モード, 91

モード／結合, 91

トリガ・タイプ, 100

TV, 111

エッジ, 101

グリッチ, 103

持続時間, 108

スロープ, 101

パターン, 106

パルス幅, 103

トリガ・モード

自動, 56, 92

ノーマル, 56, 93

トリガ出カコネクタ, 123

トレースとセットアップの  
自動保存, 208

トレースとセットアップの保存, 207,  
209, 210

トレースとセットアップの  
リコール, 207, 212

トレースとセットアップの  
ロード, 207, 212

同期極性、TVトリガ, 113

ドット接続, 180

ドメイン, 24

## に

入カインピーダンス

外部トリガ, 99

チャネル入力, 62

入力電圧, 35, 98, 228

入力ノブ, 44, 45, 50

## ね

ネットワーク・ステータス情報, 27

ネットワーク構成パラメータ, 27

## の

ノイズ

高周波, 190, 191

低周波, 191

ノイズ除去, 94

ノーマル収集モード, 184

## は

ハーフ・チャンネル, 230

波形基準点, 80

波形の明るさ, 47

波形の瞬時スロープ, 138

発生頻度が少ないトリガ, 188

ハニング・ウィンドウ, 146

反転, 63

ハンドル, 19

ハンドルの調節, 19

パーニア・掃引速度, 66

パーニア・チャンネル, 61

バイナリ・データ、読み取りのサンプル・プログラム, 223

バイナリ・データ・ファイルの例, 224

バイナリ・データ (.bin), 219

パスワード

設定, 31

リセット, 33

パターン

持続時間トリガ, 108

パターン・トリガ, 106

パターン・トリガ, 106

パッシブ・プローブ, 38

パルス極性, 103

パルスのエネルギー, 140

パルス幅トリガ, 103

パンおよびズーム, 56, 176

## ひ

ヒステリシス、トリガ, 191

歪み問題, 142

表示

輝度, 53

クリア, 179

信号の詳細, 182

測定行, 52

ソフトキー, 52

ベクタ, 181

モード, 179

領域, 52

表示、機器の傾き, 19

表示のクリア, 179, 194

表示のプリント, 202, 203

標準偏差測定, 170

ビットマップ・イメージ・ファイル, 198

微分演算機能, 138

ピーク検出収集モード, 184, 192

ピークツーピーク測定, 169

## ふ

ファームウェア・アップデート, 216

ファームウェア・バージョン情報, 27

ファイル・エクスプローラ, 213

ファイル・フォーマット、プリント, 198

ファイルを削除, 213, 214

ファイルを保存, 213

ファイルをロード, 213, 214

不安定なトリガ, 188

不確定ステート, 150

複数の収集結果の表示, 54

フラット・トップ・ウィンドウ, 146

フロント・パネル, 46, 51

概要, 43

ブランキング, 71, 129

プリシュート測定, 173

プリセット、FFT, 145

プリンタ

USB, 203

サポートされる, 204

設定, 198

プリンタの設定, 198

プリント, 78, 202

ファイル・フォーマット, 198

ファイルに, 202

プリント・オプション, 201

プローブ, 34

AutoProbeインタフェース, 48

アクティブ, 39

校正, 64

パッシブ, 38

補正, 37

プローブ減衰率, 58, 98

プローブの減衰量, 64

プローブの校正, 64

プローブの接続, 34

プローブの単位, 64, 99

プローブの補正, 37, 47

プローブ補正, 47

## へ

平均測定, 169

ベース測定, 169

ベクタ, 180, 181

## ほ

方形ウィンドウ, 146

ホールドオフ, 95

保証, 217

保証された仕様, 229

## 索引

ホスト名, 24, 27  
捕捉オプション  
    リアルタイム, 188  
捕捉メモリ, 91  
保存／リコール, 207  
ポイントツーポイント接続, 26  
ポスト・プロセッシング, 125

## む

無限残光モード, 54, 179, 192

## め

メモリ長, 54

## も

モデル番号, 27

## ゆ

ユーザ校正, 81  
輸送時の損傷, 16  
輸送の注意事項, 218

## ら

ライセンス, 86  
ライブラリ、ラベル, 75  
ラベル, 74  
    デフォルト・ライブラリ, 77  
ラベル・リスト, 77  
ランダム雑音, 190  
ラント・パルス, 163

## り

リアルタイム収集オプション, 188  
リモート・インタフェース, 23  
リモート・コントロール, 23  
リモート表示、Web, 27

## れ

レコード長, 54