

InfiniiVision 4000A/G X-シリーズ オシロスコープ

製品概要

InfiniiVision 4000A/G X-シリーズ オシロスコープは、大型スクリーンにハイエンドテクノロジーを搭載し、200 MHz～1.5 GHzの帯域幅に対応しています。業界トップレベルの1,000,000波形/sという妥協のない波形更新速度を実現しているため、設計に生じる発生頻度の低いグリッチでも確実に捕捉できます。



目次

多彩な機能、可能性の拡大	3
Keysight InfiniiVision X-シリーズ オシロスコープの概要	4
優れた性能	6
直観的な操作性	13
さまざまな測定機能を統合	15
その他の主な解析機能	21
周波数応答解析（Gモデルでは標準、Aモデルではオプション）	23
4000G X-シリーズの特長	33
InfiniiVision 4000 X-シリーズ オシロスコープの構成	35
InfiniiVision 4000 X-シリーズの性能特性	38
関連資料	47
ご購入後のライセンスのみのアップグレード	48
サービスセンターでの引き取り帯域幅アップグレードサービス	49
キーサイトのサービスに安心してお任せください	50
推奨サービス	51
キーサイトのオシロスコープ	52

多彩な機能、可能性の拡大

InfiniiVision 4000 X-シリーズには、AモデルとGモデルがあります。モデルにより相違はありますが、妥協のない業界トップクラスの波形更新速度、業界で最も簡単なトリガ機能であるゾーントリガなど、業界最高の機能を共通基盤として共有しています。これらの共通の特性に加えて、4000 X-シリーズの両モデルは、優れた性能、直観的な操作性、多彩な機能を備えています。

優れた性能

キーサイトでは、ゾーントリガ、セグメントメモリ、高速で妥協のない波形更新速度を含めて、すべてのオシロスコープに標準搭載すべき基本機能を定めています。このような基盤となる機能はInfiniiVisionと競合他社の製品を差別化するものですが、InfiniiVision 4000G X-シリーズは、これに加えて、デュアル波形発生器、マスクテスト、周波数応答解析、ヒストグラム、ハードウェアベースのシリアルデコードなどのより高度な機能を標準構成に組み込んでいます。

直観的な操作性

4000A X-シリーズのモデルと同様の使いやすいインターフェースと大型スクリーンを搭載したGモデルは、簡単なテストセットアップとナビゲーションにより最適なテスト効率を確保しています。内蔵ヘルプやゾーントリガ機能により、解析プロセスがさらに簡素化されます。加えて、購入時のわずらわしさを軽減するために、主要なソフトウェアオプションが標準構成にバンドルされ組み込まれています。

多彩な機能

内蔵測定器、ライセンスアップグレード可能なオプション、プローブ/アクセサリの豊富なポートフォリオにより、4000 X-シリーズは、一般的なデバッグから、電力解析、車載システム、半導体開発などの業界固有のアプリケーションまで対応する最適なソリューションを実現しています。周波数応答アナライザ、カウンター、波形発生器などの測定器がオシロスコープに内蔵されているので、より詳細で高速な測定が可能になります。

4000 X-シリーズ - 多彩な機能、可能性の拡大

- **優れた性能**
 - 業界トップレベルの1,000,000波形/sという妥協のない波形更新速度
 - ゾーントリガ、セグメントメモリ、FFT、演算
 - Gモデルの標準機能：デュアルWaveGen、マスクテスト、FRA、ヒストグラム、数種類のシリアルデコード
- **直観的な操作性**
 - 使いやすいインターフェースと内蔵ヘルプを搭載した大型タッチスクリーン、ゾーントリガ
 - Gモデルではわかりやすいバンドルによる標準オプションを利用可能
- **多様性**
 - 1台に7種類の測定器を統合
 - 一般的なデバッグから業界特有の複雑な解析まで対応
 - ライセンスアップグレードが可能
 - プローブ/アクセサリの豊富なポートフォリオ



図1 MegaZoom IVスマート・メモリ・テクノロジーにより、スピード、ユーザビリティ、インテグレーションを実現しています。

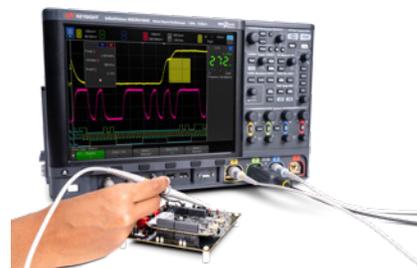
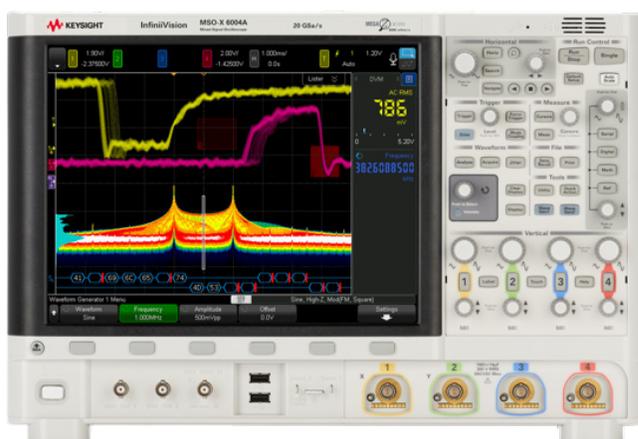


図2. フルオプションのバンドル・ソフトウェア・パッケージを活用すれば、すべてのソフトウェアアプリケーションを利用できます（シリアルデコードを含めて低価格で提供(D4000BDLB)）。

Keysight InfiniiVision X-シリーズ オシロスコープの概要

	InfiniiVision 1000 X- シリーズ	InfiniiVision 2000 X- シリーズ	InfiniiVision 3000G X- シリーズ	InfiniiVision 4000A/G X- シリーズ	InfiniiVision 6000 X-シリーズ
アナログチャンネル数	2または4	2および4	2または4	2または4	2または4
帯域幅 (アップグレード可能)	50/70/100/200 MHz	70/100/200 MHz	100/200/350/ 500 MHz、1 GHz	200/350/500 MHz、 1 GHz、1.5 GHz	16 (MSOモデルまたは アップグレード)
デジタルチャンネル数	2チャンネルモデルでは、 外部トリガを第3デ ジタルチャンネルとし て使用できます	8 (MSOモデルまたは アップグレード) ¹	16 (MSOモデルまたは アップグレード)	16 (MSOモデルまたは アップグレード)	1、2.5、4、6 GHz
最大サンプリング レート	2 GSa/s	2 GSa/s	5 GSa/s	5 GSa/s	20 GSa/s
最大メモリ長	最大2 Mポイント	1Mポイント/チャンネル	4 Mポイント	4 Mポイント	4 Mポイント
最大波形更新速度	最大200,000波形/s	>200,000波形/s	>1,000,000波形/s	>1,000,000波形/s	>450,000波形/s
ディスプレイ	7インチ ディスプレイ	8.5インチ ディスプレイ	8.5インチ静電式 タッチディスプレイ	12.1インチ静電式 タッチディスプレイ	12.1インチ 静電容量方式タッチ/ ジェスチャー対応 ディスプレイ
ゾーン・タッチ・ トリガ	×	×	標準	標準	標準
ボイスコントロール	×	×	×	×	標準
WaveGen 20 MHz ファンクション/ 任意波形発生器	シングルチャンネル ファンクションのみ (Gモデルで標準)	シングルチャンネル ファンクションのみ (オプション)	シングルチャンネル AWG (標準)	デュアルチャンネル AWG (Gモデルでは標準)	デュアルチャンネル AWG (オプション)
内蔵デジタル電圧計 (標準)	○	○	○	○	○
内蔵ハードウェア カウンタ (標準)	5桁の周波数 カウンタ	5桁の周波数 カウンタ (10 MHz 外部基準クロックで 8桁)	8桁の周波数 カウンタ/ トータライザ	5桁の周波数 カウンタ	10桁の周波数/周期/ トータライザの カウンタ
シリアルプロトコル 解析	I ² C、UART (全モデルで標準) SPI、CAN/LIN (DSOモデルで標準)	○ (オプション： CAN、LIN、I ² C、 SPI、RS232- C/UART) ¹	○ (標準：I ² C、 SPI、RS232-C/ 422/485/ UART、I ² S、USB PD。 オプション：ARINC 429、CAN/CAN- dbc/CAN-FD/LIN/LIN シンボリック、 SENT、FlexRay、 LIN、MIL-STD- 1553、SPI、CXPI、 Manchester/NRZ)	○ (Gモデルでは 標準：I ² C、SPI、 RS232-C/422/485/ UART、I ² S、USB PD。 オプション：ARINC 429、CAN/CAN- dbc/CAN-FD/LIN/LIN シンボリック、 SENT、FlexRay、 LIN、MIL-STD- 1553、USB 2.0、 CXPI、 Manchester/NRZ)	○ (オプション： I ² C、SPI、UART/ RS232-C、CAN/ CAN-dbc/CAN-FD/ LIN/LIN シンボリック、 SENT、FlexRay、 I ² S、MIL-STD1553、 CXPI、ARINC429、 USB 2.0、 Manchester/NRZ、 USB PD)
セグメント・メモリ	標準 (DSOモデル)	標準	標準	標準	標準
マスク/リミット テスト	標準 (DSOモデル)	オプション	標準	Gモデルでは標準	オプション

ヒストグラム	×	×	標準	Gモデルでは標準	標準
電源解析	×	×	標準	オプション	オプション
周波数応答解析	Gモデルでは標準	×	標準	Gモデルでは標準	オプション
USB 2.0信号 品質テスト	×	×	×	オプション	オプション
HDTV解析	×	×	標準	Gモデルでは標準	オプション
高度な波形演算	×	標準	標準	標準	標準
インタフェース	標準：USB 2.0、 LAN	標準：USB 2.0 (オプション： LAN/ビデオ) (オプション： GPIO)	標準：USB 2.0 (オプション： LAN/ビデオ) (オプション： GPIO)	標準：USB 2.0、 LAN、ビデオ出力 (オプション： GPIO)	標準：USB 2.0、 LAN、ビデオ出力 (オプション： GPIO)



4000 X-シリーズよりも広い帯域幅、高速なサンプリングレート、高度な解析機能が必要な場合

InfiniiVision 6000 X-シリーズをご検討ください：

- 帯域幅：1~6 GHz
- サンプリングレート：20 GSa/s
- 超低ノイズ(1 mV/div)
- 12.1インチ静電容量方式マルチタッチ/ジェスチャー対応ディスプレイ
- カラーグラデーション、ヒストグラム、拡張FFTを標準装備
- ジッタとリアルタイムのアイダイアグラム解析 (オプション)

詳細については、www.keysight.co.jp/find/6000X-Seriesをご覧ください。

優れた性能

1,000,000波形/sの更新速度

問題となる現象が見えなければ、解決することはできません。InfiniiVision 4000 X-シリーズでは、業界最高の1,000,000波形/sの波形更新速度により、従来の遅いオシロスコープでは見逃してしまうランダムイベントや発生頻度の低いイベントを捕捉することができます。

MegaZoom IVスマート・メモリ・テクノロジーを搭載したInfiniiVision 4000 X-シリーズは、より多くの波形を表示できるだけでなく、デバッグ時に最も困難な問題を見つけ出す優れた機能も備えています。他のオシロスコープとは異なり、以下の機能を実現しています：

- 常に高速で応答の速い操作性
- ロジックチャンネルがオンでも低速にならない
- プロトコルデコードがオンでも低速にならない
- 演算機能がオンでも更新レートが低下しない
- 測定がオンでも更新レートが低下しない

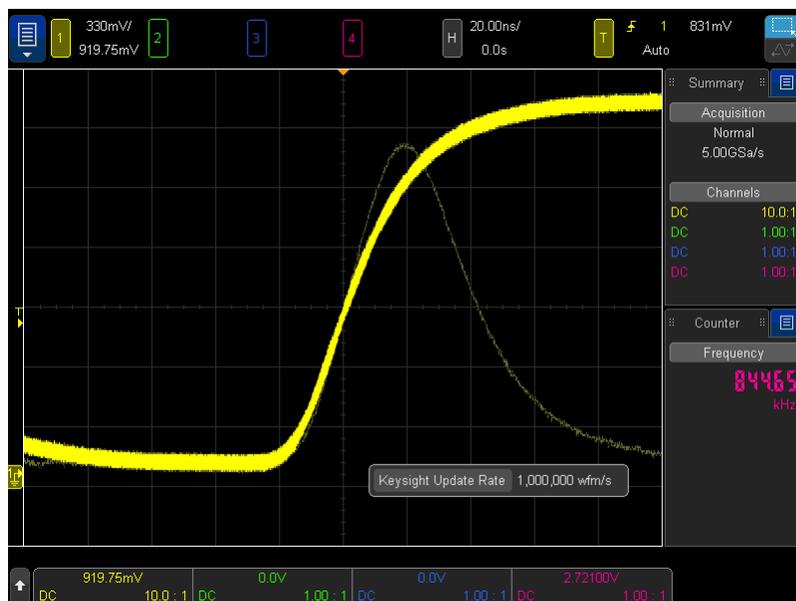


図3. 4000G X-シリーズは、100万波形サイクルに1回発生するグリッチを捕捉できます。

波形更新速度が重要な理由

オシロスコープがデータを収集し、処理し、画面に表示する際には、どうしても「デッドタイム」と呼ばれる、オシロスコープが信号を完全に取りこぼしてしまう時間が発生します。一般的に、波形の更新速度が速くなればなるほど、デッドタイムは短くなります。デッドタイムが短くなればなるほど、異常や発生頻度の低いイベントを捕捉しやすくなります。このため、波形更新速度が高速なオシロスコープを選択することは非常に重要です。

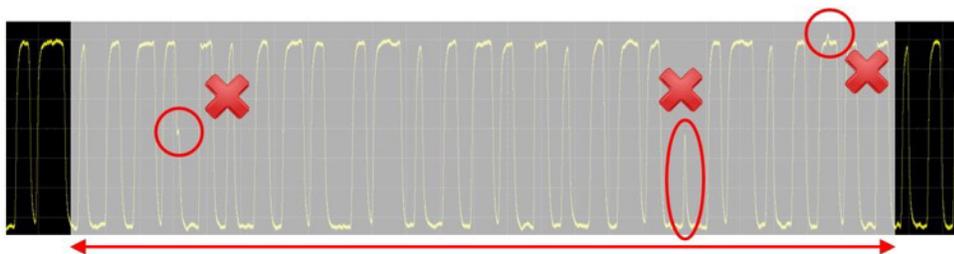


図4. 50,000波形/sの他メーカーのオシロスコープ。デッドタイム（グレーの部分）が長いいため、発生頻度の少ないイベントの捕捉確率が低下します。

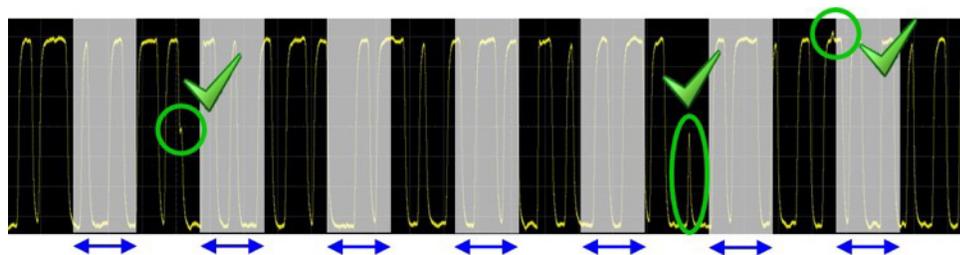


図5. 1,000,000波形/sのInfiniiVision 4000 X-シリーズ。デッドタイム（グレーの部分）が短いため、発生頻度の少ないイベントの捕捉確率が向上します。

キーサイトは、MegaZoom IVスマート・メモリ・テクノロジーを使用して、業界をリードする妥協のない波形更新速度を実現

従来、CPUプロセッシングは、オシロスコープの波形更新速度や高速表示を行う際のボトルネックでした。通常、CPUは、補間、ロジックチャネルのプロット、シリアルバスのデコード、測定値などを処理するために、これらの機能がオンのときは波形更新速度が大幅に低下します。

InfiniiVision 4000 X-シリーズは、CPUによるサポートを最小限に抑え、ほとんどのコア動作は、キーサイト独自のテクノロジーのMegaZoom IVスマートメモリASICによって処理されます。MegaZoomは、ハードウェア・シリアル・デコーダー、ハードウェアマスク/リミットテスト機能の処理、アナログ/デジタルデータのディスプレイへの直接プロット、GUI操作のサポートを行います。また、デュアルチャンネルWaveGenファンクション/任意波形発生器などの追加の測定器もサポートしています。

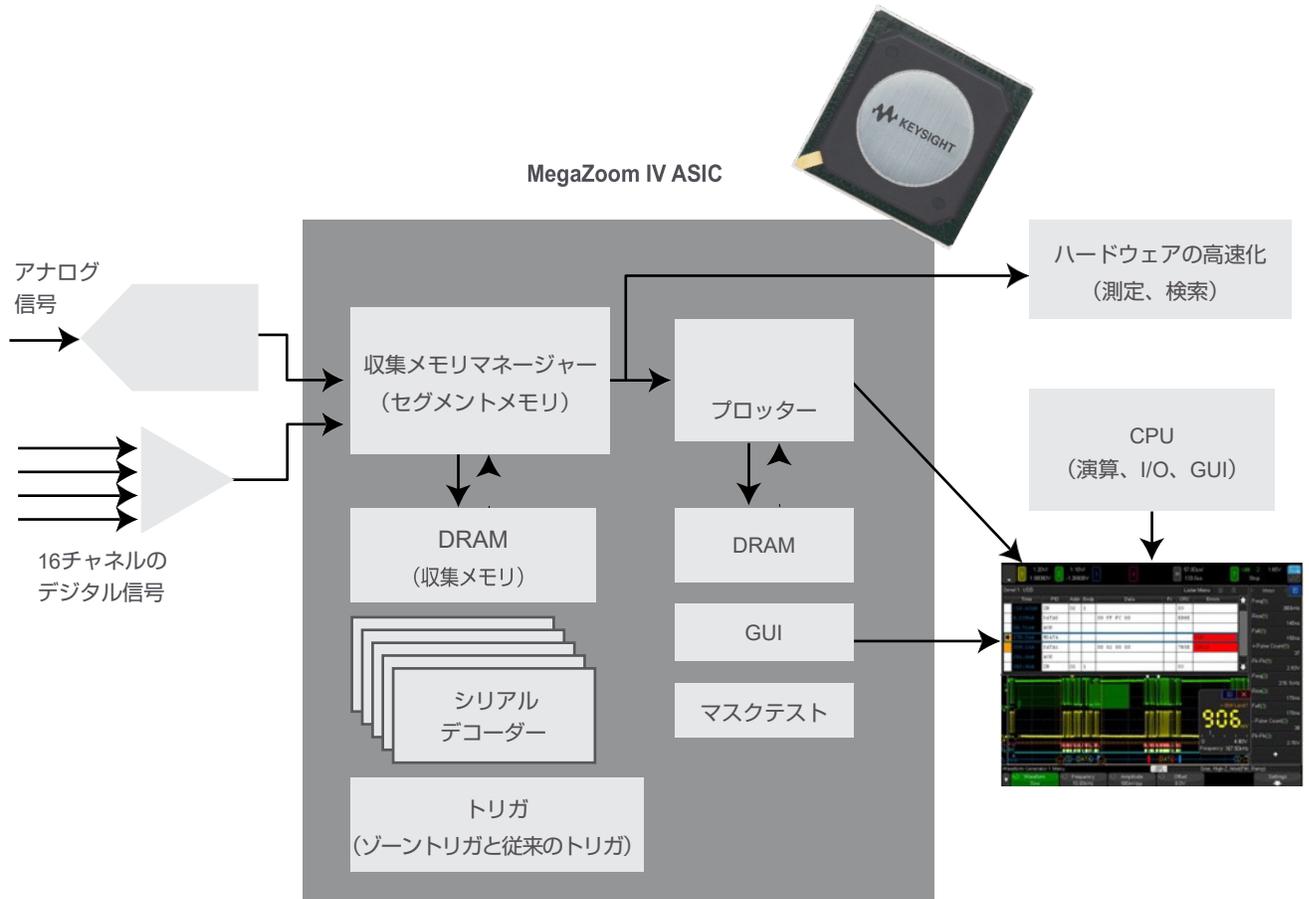


図6. MegaZoom IVのスマートメモリASICにより、4000 X-シリーズ オシロスコープは、妥協のない応答性、高速表示、波形更新速度を実現。コア波形処理にCPUを使用しません。

セグメントメモリ：波形捕捉のためのスマートで効率的な方法

捕捉メモリサイズは、1回の収集で捕捉可能なデータ量を決定するオシロスコプの重要な仕様です。一般的に、メモリは大きいほど長時間の捕捉が可能です。しかし、特に、発生頻度の少ない異常、データバースト、複数のシリアル・バス・パケットを捕捉する場合など、必要な信号すべてを捕捉できる長いメモリはありません。セグメントメモリ機能を使用すれば、アイドル時間の重要でない信号を捕捉しないで、重要な信号動作を選択的に捕捉し、最初のトリガイベントを基準にした各セグメントのタイムスタンプとともに保存できます。セグメントメモリは、4000 X-シリーズのAモデルとGモデルの両方の標準機能です。

図7は、3.27274秒間の1,000イベントを捕捉したときのセグメントメモリの例です。従来のメモリアーキテクチャーで同じ結果を得るには、2.7 Gポイントのメモリが必要です。

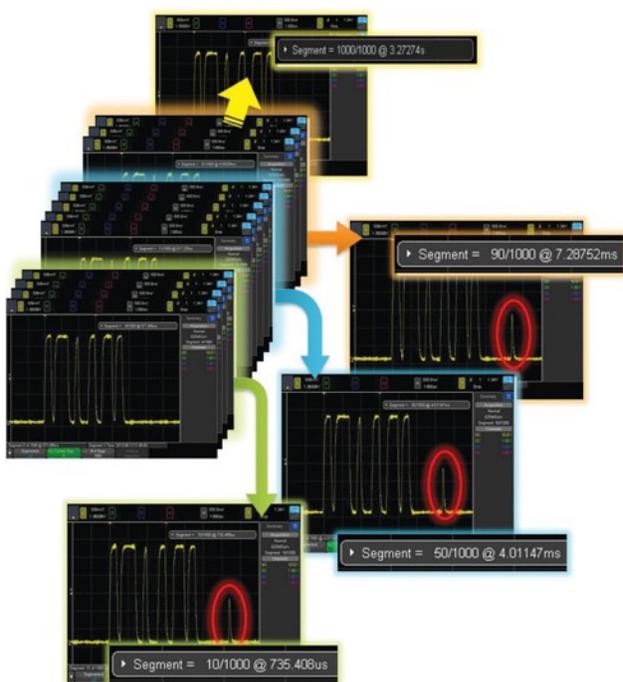


図7. セグメントメモリは、メモリを効率的に管理し最大1,000セグメントの信号を捕捉することができ、発生頻度の少ないイベントや異常を容易に捕捉できる、事実上の超大容量メモリオシロスコプを実現します。

セグメントメモリとシリアルデコード

セグメントメモリは、シリアル・プロトコル・デコードと連動して使用できます。例えば、トリガ条件を「CAN シリアル・バス・エラー」に設定することにより、セグメントメモリはCANエラーパケットのみを捕捉して保存し、各セグメントを繋ぎ合わせて見やすくします。イベントリストのタイムスタンプ情報を比較することで、エラー間のタイムインターバルが容易にわかります。

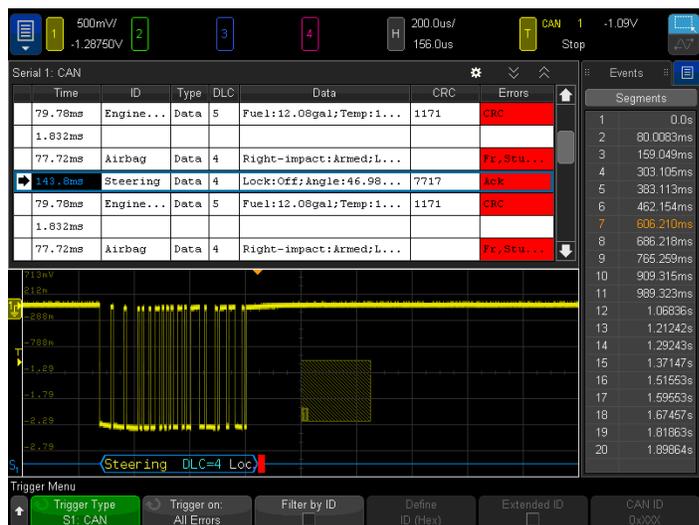


図8. シリアルデコードとセグメントメモリを組み合わせると、シリアルバスの動作を容易に解析できます。

マスク／測定リミットテスト (Gモデルでは標準、Aモデルではオプション)

製造ラインで特定の仕様に対する合否テストを実行している場合でも、発生頻度の低い信号異常をテストしている場合でも、マスク／測定リミットテストは生産性の高い有効なツールです。4000 X-シリーズは、優れたハードウェア・マスク・テスト機能を備え、最大270,000回/sの速度でテストが行えます。特定の捕捉回数、時間、または不具合が検出されるまでテストを実行するなど、複数のテスト基準を選択できます。

測定のリミットテスト機能により、ユーザーが定義した上限リミットおよび下限リミットに基づいて、選択して有効にされたあらゆるパラメトリック測定に対して合否テストを実行できます。不合格時に停止することもできます。

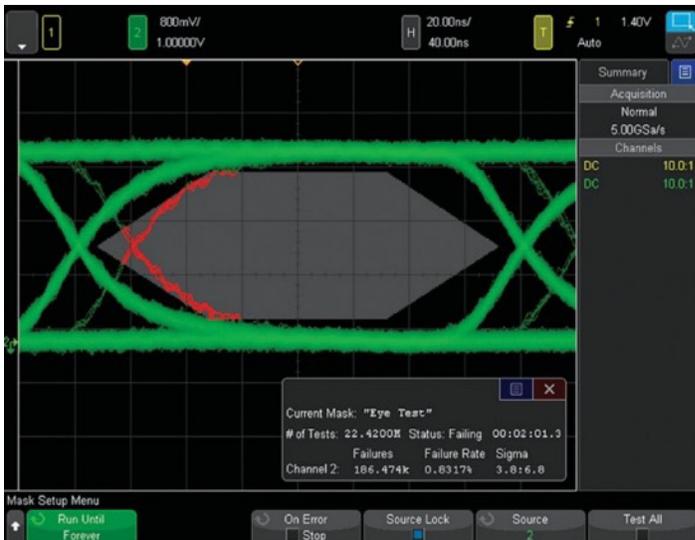


図9. マスクテストにより、2,200万以上の波形をわずか2分で評価可能。

サーチ&ナビゲーション

パラメトリックおよびシリアルバスのサーチ&ナビゲーション機能は、4000 X-シリーズ オシロスコープの標準機能です。オシロスコープの大容量収集メモリを使用して複雑な波形を長時間捕捉した場合、保存した波形データを手動でスクロールして関心のあるイベントを見つけるのは、時間と手間がかかります。サーチ&ナビゲーション機能を使用すれば、特定の検索条件を設定して、イベントに短時間で移動できます。使用可能な検索条件には、エッジ、パルス幅（時間指定）、立ち上がり／立ち下がり時間（時間指定）、ラントパルス（時間およびレベル指定）、周波数ピーク（FFT機能、しきい値および変位指定）、シリアル・バス・フレーム、パケット、エラーがあります。

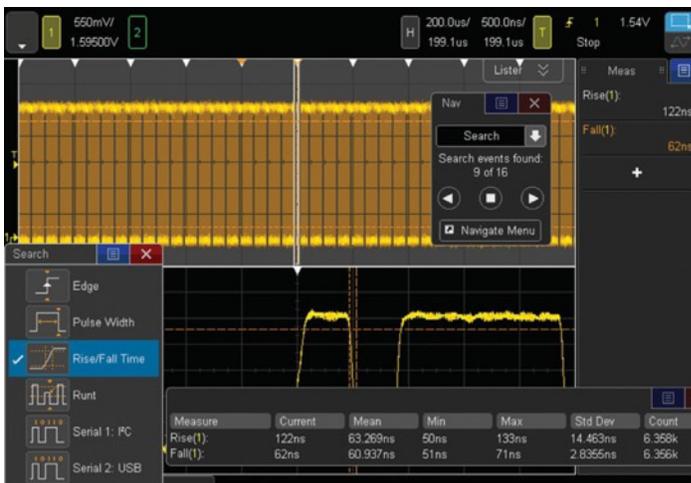


図10a. データ信号の立ち上がりエッジでエラーを捕捉できるように設定した4000 X-シリーズの例。サーチ&ナビゲーション機能では白色の▽マークを使用して、16個発生した「コンプライアンス違反」の立ち上がりエッジに迅速に移動できます。



図10b. 4000 X-シリーズは、クロック信号を捕捉してFFT解析できるようにセットアップされています。サーチ&ナビゲーション機能では白色の▽マークを使用して、最初の11個の周波数ピークを検出し迅速に移動できます。周波数順または振幅順での移動も可能です。

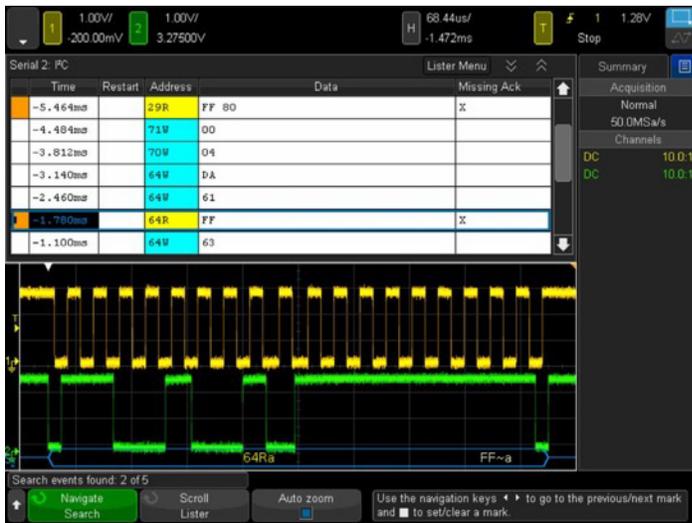


図11. 4000 X-シリーズでエラー条件サーチを使用して、I²Cシリアルバス内で肯定応答が欠落した箇所を5つ短時間で検出しました。ナビゲーション機能では、エラー間を移動し、自動的にズームしてエラーパケットを表示します。

直観的な操作性

大型12.1インチディスプレイ

製品開発当初からオシロスコープをタッチインターフェースで操作できるようにあらゆる面を考慮して設計されました。12.1インチディスプレイ上の大きなタッチメニューを備えた静電容量方式タッチスクリーンにより、使い慣れたタブレットデバイスのように自然に操作することができます。



図12. 12.1インチ表示と大きなタッチメニューを備えた静電容量方式タッチスクリーン。

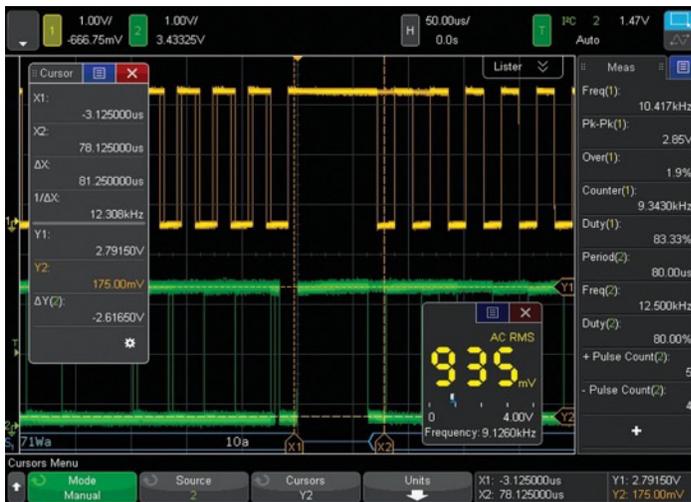


図13. 10個の測定値、カーソル情報、目的のDVMドッキングパネルを空いている領域にドラッグして同時に表示。



図14. キーサイト・プルダウン・メニューによりWindowsのような動作を実現。

ゾーン・タッチ・トリガ

オシロスコープを使用する際の最大の問題の1つに、高度なトリガ機能の設定があります。高度なトリガ機能は優れた機能ですが、ゾーン・タッチ・トリガを使用すれば、トリガを簡単に設定できます。

目的の信号をディスプレイに表示し、指またはマウスで捕捉したい信号にゾーン（ボックス）を描くだけです。この機能により、何時間もかかっていた作業が、数秒で行えるようになります。ゾーンは、ドラッグするだけで、別の場所に移動できます。4000 X-シリーズでは、最大2個までのゾーンボックスが同時に使用でき、信号と交差するか交差しないかの条件によって、トリガがかかるように簡単に設定できます。

ゾーン・タッチ・トリガを使っても、波形更新速度は低下しません。4000 X-シリーズは、他の機能がオンになっていても、200,000波形/s以上の波形更新速度があります。つまりオシロスコープで波形を表示できれば、何にでも簡単にトリガをかけることができます。

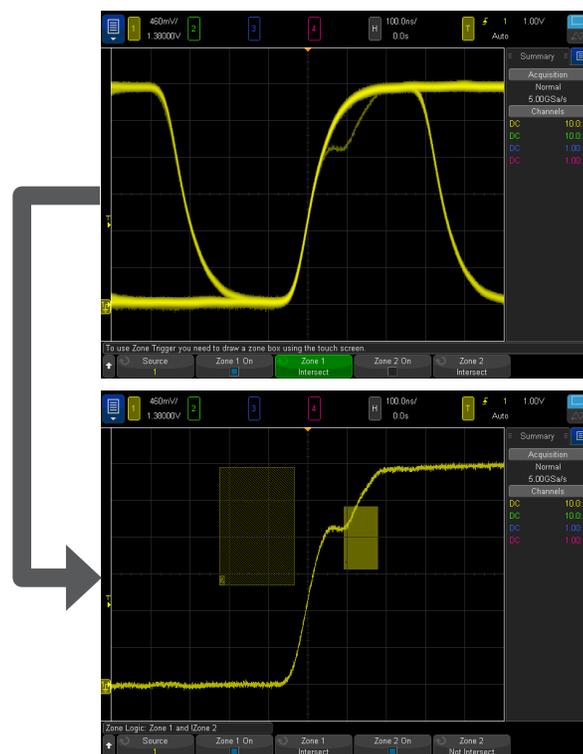


図15. 異常な波形にトリガをかけるためのゾーンを描くだけで、その波形を表示できます。

ゾーン・タッチ・トリガとセグメントメモリ

業界初のハードウェアベースのゾーン・タッチ・トリガと4000 X-シリーズのセグメントメモリにより、デバッグ作業が簡素化されます。図16は、4000 X-シリーズで1,000個の不安定な信号を特定／捕捉したものです。5 GSa/sのサンプリングレート、32秒以上のタイムスパンで、セグメントメモリ内の重要なビットエラーが表示されています。セグメントメモリを使用すれば、すべてのセグメントを重ね合わせて表示してワーストケースの信号を特定することもできます。

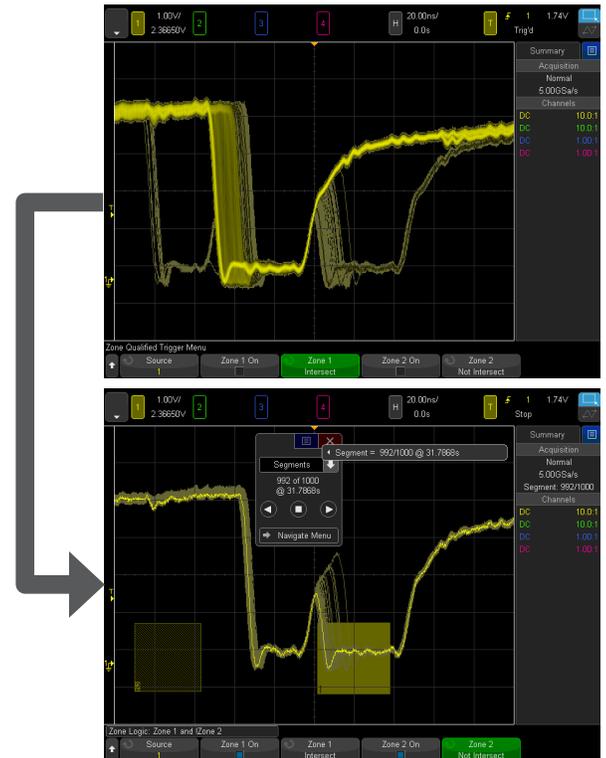


図16. ゾーン・タッチ・トリガとセグメントメモリの併用。

さまざまな測定機能を統合

**1台で7種類の測定機能を内蔵可能。しかもいつでもアップグレード可能！
オシロスコープの投資が無駄になりません。**

InfiniiVision 4000 X-シリーズは、優れた機能を統合することで、革新的なオシロスコープに進化しています。以下の7種類の測定器が1台に統合されています。

- オシロスコープ
- デジタル16チャンネルのロジックアナライザ
- シリアル・プロトコル・アナライザ
- 2チャンネル 20 MHzファンクション／任意波形発生器
- 3桁電圧計
- 周波数応答解析（ボード線図）
- 8桁ハードウェアカウンタ／トータライザ



図17. 4000 X-シリーズは、7種類の測定機能をシームレスに1台の測定器に統合しています。

マルチドメイン解析：アナログ／デジタル／周波数ドメイン信号の時間相関

タッチスクリーン操作により、波形の周波数成分の表示が大幅に簡素化されます。スタート周波数、ストップ周波数、スパン、中心周波数も、ポップアップキーパッドを使って簡単に入力できます。また「ゲーティッドFFT」と呼ばれる新しい問題解決機能があり、アナログ／デジタル／周波数ドメインの時間相関ができ、解析やデバッグに役立ちます。さらに、FFTのピークサーチ、最大値／最小値ホールド、ダイナミックレンジを広げるためのアベレージングなどの新機能も搭載されています。

ゲーティッドFFTをオンにすれば、オシロスコープはズームモードになります。ズーム（下側）ウィンドウのFFT解析表示は、メイン（上側）ウィンドウに表示されているズームボックスの領域のFFT解析結果です。ゲーティッドFFTモードでは、タッチ&フリックでズームボックスを移動させて、FFT解析の時間軸上での変化を調べ、RF現象とアナログ／デジタル現象を相関させることができます。



図18. ゲーティッドFFTにより、FSK変調のホッピングと、アナログ信号/I²C制御コマンドを適切に相関させることができます。

ミックスド・シグナル・オシロスコープ(MSO)：16個のデジタルチャンネルを内蔵

16個の内蔵デジタルチャンネルを追加することにより、最大20チャンネルになり、1台の測定器で時間関連したトリガ／収集／表示が可能になります。この機能は、高度なデジタル制御回路を備えた組み込みデザインで特に有用です。2または4チャンネルのDSOモデルを購入し、あとからソフトウェアライセンスをアップグレードすれば、16デジタルチャンネルは、すでに内蔵されているので、いつでもMSOとして使用できます。(DSOXPERFMSO)

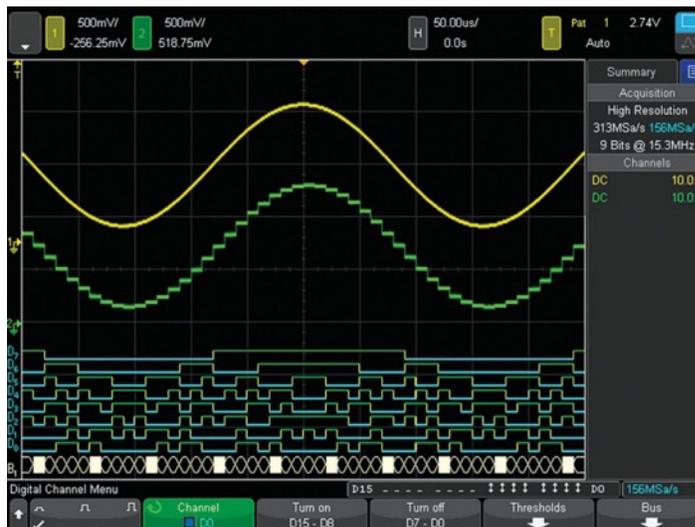


図19. MSOやアップグレード済みDSOのアナログチャンネルと同期して、デジタルチャンネルを表示できます。

シリアルプロトコル解析：ハードウェア・シリアル・プロトコル・デコード／トリガ機能

Keysight InfiniiVisionシリーズは、4000 X-シリーズも含め、ハードウェア・シリアル・プロトコル・デコード機能を備えた業界唯一のオシロスコープです。他社のオシロスコープは、ソフトウェアでの後処理でシリアルパケット／フレームをデコードします。この重い処理時間により波形やデコードの捕捉レートが遅く、デッドタイムが長くなり、クリティカルなイベントやエラーを逃してしまうことがあります。しかし、ハードウェア・ベースの高速デコードであれば、デッドタイムの少ないため、発生頻度の少ないシリアル通信エラーを捕捉する確率が劇的に向上します。

シリアルバス通信の捕捉後、特定の条件をもとに検索が容易に行え、検索条件に合致したシリアルデータのバイト／フレームに迅速に移動できます。4000 X-シリーズは、ハードウェアデコードを使用して2つのシリアルバスを同時にデコードでき、捕捉したデータをタイム-インターリーブ「リスター」ディスプレイに表示します。

シリアル・プロトコル・デコードは、セグメントメモリやゾーン・タッチ・トリガとも同時使用が可能です。4000 X-シリーズは以下をサポートしています：SENT、I²C、SPI、USB 2.0、RS232-C/UART、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、CXPI、MIL-STE 1553、ARINC 429、I²S、ユーザー定義マンチェスター、ユーザー定義NRZ、USB-PD (23ページを参照)。I²C、SPI、RS232-C/UART、I²S、USB-PDは、4000G X-シリーズモデルでは標準サポートです。



図20. CANとLINの2つのシリアル・バスを同時にデコードし時系列でリスト表示された「リスター」画面

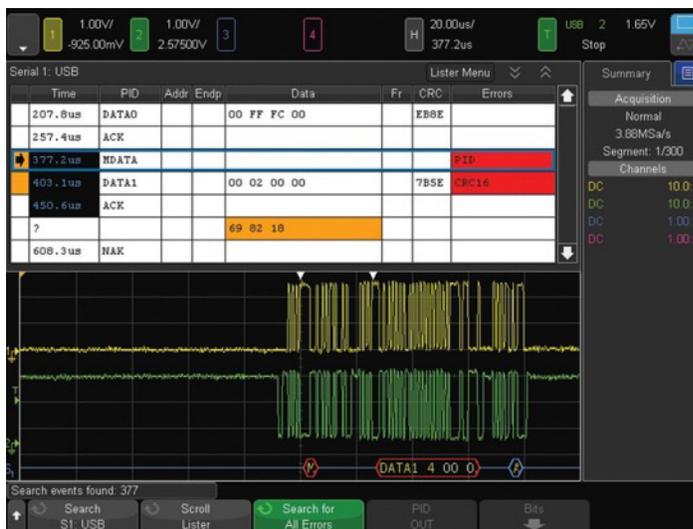


図21. USB 2.0トリガデコードの「リスター」画面

デュアルチャンネル 20 MHzファンクション／任意波形発生器（Gモデルでは標準、Aモデルではオプション）

4000 X-シリーズは、20 MHzファンクション／任意波形発生器が統合されたデュアル・チャンネル・オシロスコープです(DSOX4WAVEGEN2)。これは、Gモデルでは標準で、Aモデルではオプションとして利用可能です。内蔵の信号発生機能は、被試験デバイスに対して正弦波、方形波、ランプ波、パルス、DC、ノイズ、sinc波、指数立ち上がり／立ち下がり、心電図波、ガウシアンパルス、任意波形(AWG)の信号を出力できます。信号変調機能も使用できます。

任意波形 (AWG) 機能を搭載すれば、アナログ・チャンネルまたはリファレンスメモリの波形を任意波形メモリに記録したり、出力することができます。波形は、内蔵エディターまたはキーサイトのBenchLink Waveform Builder Basicソフトウェアを使って簡単に作成／編集できます：www.keysight.com/find/33503



図22. AM変調がある場合とない場合の正弦波出力。

2チャンネルであれば、差動信号を作成できます。これにより、任意クロックやデータ信号を出力してシリアルバスをシミュレートしたり、複雑な変調信号を作成したり（規格以外の変調機能も含む）、IQ信号を出力できます。2つのチャンネルをトラッキングすることができます（同一の周波数、振幅、オフセット、デューティサイクル）。

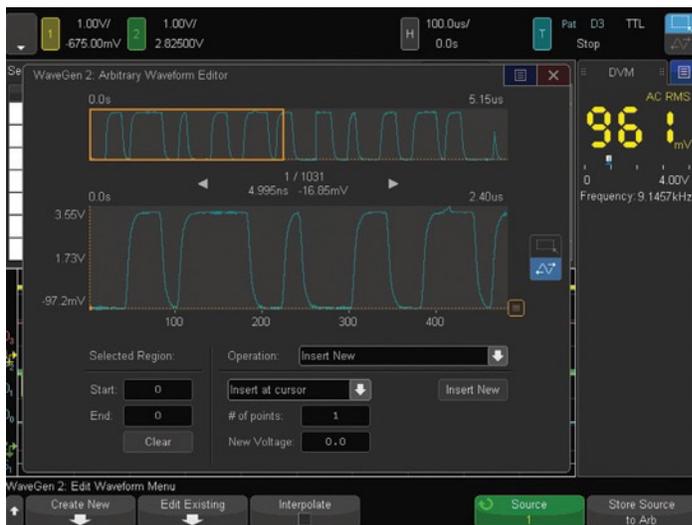


図23. 任意波形編集画面。



図24. 差動任意信号のデュアルチャンネル出力。コモンモードは演算として示されています。

3桁電圧計

4000 X-シリーズは、オシロスコープに3桁の電圧計(DVM)と5桁の周波数カウンター（外部基準を使用した場合は8桁）を標準で内蔵しています。この電圧計は、オシロスコープのチャンネルに接続されているプローブをそのまま使用します。しかし、測定はオシロスコープのトリガ・システムから独立しているため、同じ接続でDVMの測定もトリガをかけたオシロスコープ測定も行えます。電圧計の結果は常時表示されるため、すぐに特性を評価できます。



図25. いつでも使用できるDVM 3桁電圧測定と5桁周波数測定。

その他の主な解析機能

パワー測定および解析

スイッチング電源やパワーデバイスの開発では、電源ソフトウェアパッケージ(D4000PWRB)を使用することにより、オシロスコープでさまざまな電源／解析機能が利用できます。

電源テストの詳細はこちらをご覧ください：www.keysight.com/find/D4000PWRB



図26. パワー品質測定（多くのパワー測定アプリケーションのうちの1つ）。

HDTVビデオトリガ／解析（Gモデルでは標準、Aモデルではオプション）

拡張ビデオ解析（オプション）は、さまざまなHDTV規格に対応し、民生用HDTVエレクトロニクスのデバッグやデザインの評価をする場合にトリガをかけて解析することができます。



図27. 1080p HDTV信号解析のトリガ。

USB 2.0信号品質解析

Low-Speed/Full-Speed/Hi-Speed USB 2.0信号（Hi-Speedトリガ／デコードには1.0 GHzまたは1.5 GHzモデルが必要）に加えて、オプションのUSBソフトウェアパッケージ(D4000USBB)はUSB 2.0信号品質テスト（Hi-Speedテストには1.5 GHzモデルが必要）もサポートしています。USB 2.0信号品質テストには、HTML合否判定レポートの作成に加えて、アイダイアグラム・マスク・テスト、ジッタ解析、EOPビット幅、シグナリングレート、エッジの単調性、立ち上がり／立ち下がり時間が含まれ、すべて、オシロスコープに搭載されているUSB-IFの公式アルゴリズムに基づいて実行されます。

USB信号品質テストの詳細はこちらをご覧ください：www.keysight.com/find/D4000USBB

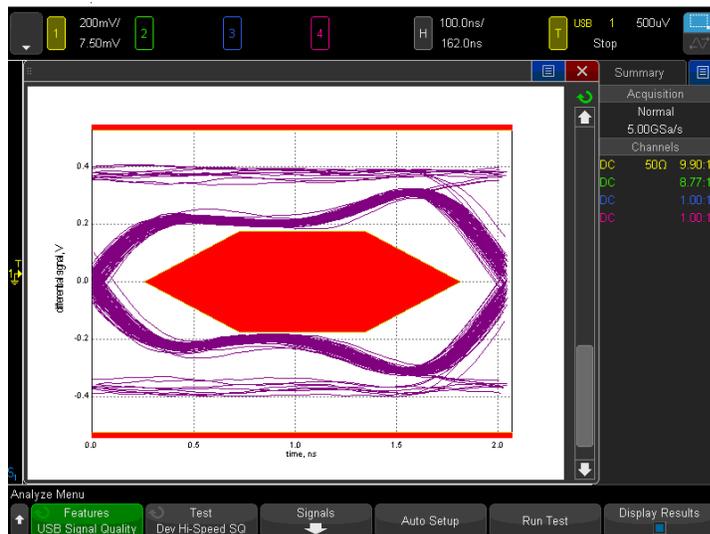


図28. USB 2.0 Low-Speed/Full-Speed/Hi-Speedの信号品質の自動テストが可能です。

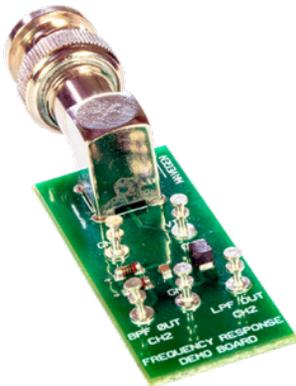
周波数応答解析（Gモデルでは標準、Aモデルではオプション）

周波数応答解析(FRA)は、スイッチング電源のパッシブフィルタ、増幅回路、負帰還回路（ループ応答）など、今日のさまざまな電子回路デザインの周波数応答（利得／位相対周波数）の特性の評価にしばしば用いられる重要な測定です。InfiniiVision 4000 X-シリーズ オシロスコープは、オシロスコープに内蔵されている波形発生器 (WaveGen)を使用して、被試験回路をさまざまな周波数設定でシミュレートし、2つのオシロスコープチャンネルを使って入力信号と出力信号を捕捉します。各テスト周波数で、オシロスコープは利得(20LogVout/Vin)と位相を測定、計算し、対数スケールでプロットします。



DSOXBODE ボード線図トレーニングキット（オプション）

DSOXBODE ボード線図トレーニングキットは、オシロスコープのWaveGenファンクションジェネレーターの出力に直接接続されるBNC入力を備えた直列R-L-C回路基板で構成されています。VINとBPFOUT（バンドパスフィルタ出力）またはLPFOUT（ローパスフィルタ出力）をプローブするためのテストポイントが明確に表示されています。また、このトレーニングキットには、工学系の学生や教員がダウンロードできる包括的なチュートリアルとラボガイドも含まれています。DSOXBODEボード線図トレーニングキットは、ソフトウェアオプションがついて、すべてのInfiniiVision 4000 X-シリーズ オシロスコープのライセンスに対応しています。



その他の主な解析機能（続き）

4000 X-シリーズに標準で付属する高度な演算解析機能には、さまざまな演算関数があります。さらに、DUTをより詳細に解析するために、演算機能を組み合わせることができます。最大4つの演算関数を作成でき、それらを組み合わせさせた結果を画面に表示することができます。

演算子

- 加算、減算、乗算、除算

変換

- 微分、積分
- FFT
- $Ax+B$
- 2乗、平方根
- 絶対値
- 常用対数、自然対数
- 指数関数、10を底とする指数関数

フィルター

- ローパスフィルター、ハイパスフィルター
- 平均値、スムージング、エンベロープ

ビジュアライゼーション機能

- 拡大
- 最大値ホールド、最小値ホールド
- 測定トレンド
- ロジック・バス・タイミング・チャート、ロジック・バス・ステート・チャート

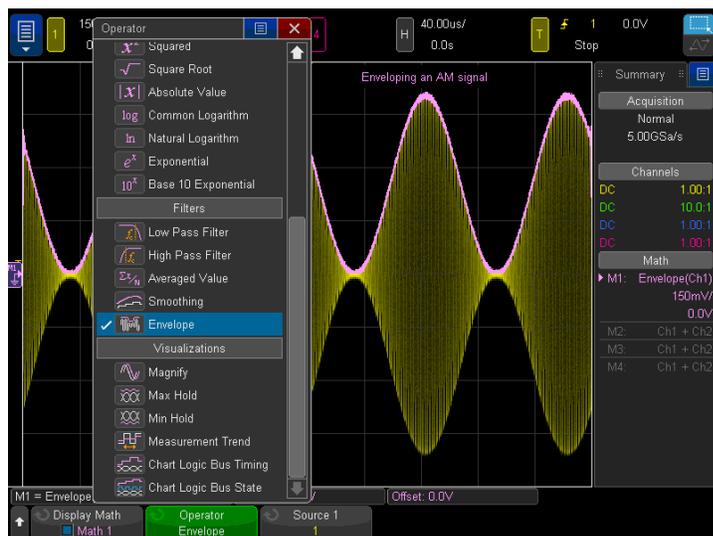


図30. 高度な演算関数が、4000 X-シリーズに標準で付属しています。

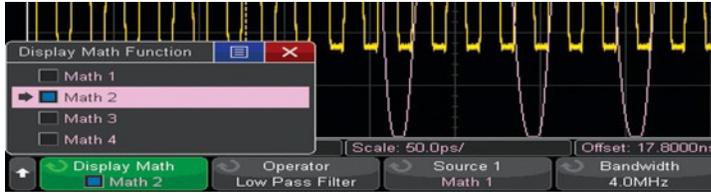


図31. 4つの演算関数を組み合わせて1つの演算関数にまとめることができます。

36種類の自動測定機能

自動測定機能は、オシロスコープの重要なツールです。効率的な測定を行うために、4000 X-シリーズは36種類の優れた自動測定機能を備え、最大10種類の測定結果を一度に表示することができます。測定範囲は自動選択、メインウィンドウ、ズームウィンドウ、カーソルから選択できます。

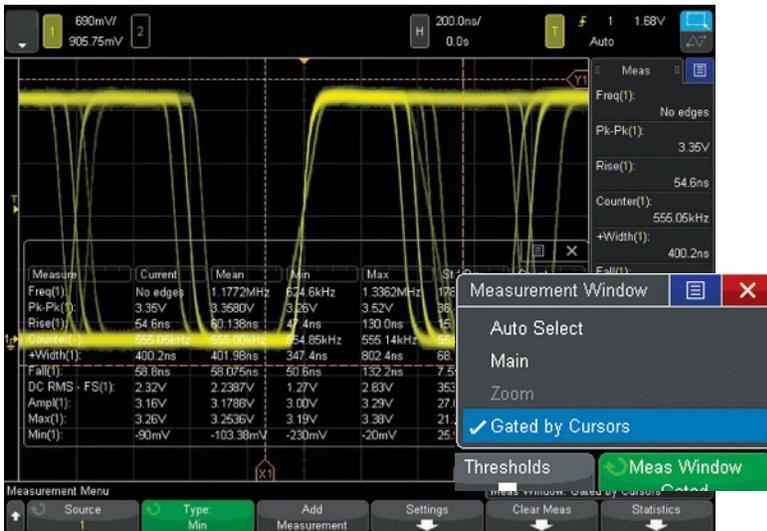


図32. 同時に最大10種類の自動測定を表示可能。カーソルで測定範囲を指定。

その他の主な解析機能（続き）

リファレンス用波形メモリ

最大4個の波形をオシロスコープの不揮発性メモリに記憶できます。これらの波形をライブ波形と比較したり、保存データのポスト解析や測定に使用できます。また、波形をUSBメモリデバイスに*.h5フォーマットで保存して、後でオシロスコープの波形メモリにリコールできます。そのほか、波形をPCにXYデータペアのCSVファイルで保存または転送したり、ビットマップイメージで保存してPCに転送し、さまざまなイメージフォーマットを使用してドキュメント作成に利用できます。



図33. 最大4個の基準波形の保存およびリコール。

さまざまなプローブアクセサリと互換性

キーサイトでは、革新的なプローブとアクセサリを豊富に取り揃えています。アプリケーションに最適なプローブ／アクセサリを選択することにより、4000 X-シリーズ オシロスコープを最大限に活用できます。4000 X-シリーズは、AutoProbeインタフェースにより、最大4本のアクティブプローブを同時にサポートできます。¹

すべての4000 X-シリーズには700 MHz/10 MΩのパッシブプローブが各チャンネルに付属しています。このため、1 GHzモデルの場合にはシステム帯域として700 MHzになります。さらにキーサイトは、DP0012A 差動プローブやN2795/96A シングルエンド・アクティブ・プローブといったコストパフォーマンスに優れた信号忠実度の高い各種プローブもご提供しています。超低電流測定には、N2820Aシリーズ 高感度電流プローブが業界最高のソリューションです。パワーレール測定には、優れた測定精度のN7020A パワー・レール・プローブが最適です。

キーサイトのプローブとアクセサリの最新情報については、ウェブサイト www.keysight.com/find/scope_probes をご覧になるか、『InfiniiVisionオシロスコーププローブ／アクセサリ、Selection Guide』（カタログ番号5968-8153JA）を参照してください。

1. いくつかの制限がある場合があります。詳細は計測お客様窓口までお問い合わせください。

その他の主な解析機能（続き）



図34. N7020A パワー・レール・プローブは最も厳しいパワーインテグリティの問題を解決するためにデザイン／開発された業界初のプローブです。

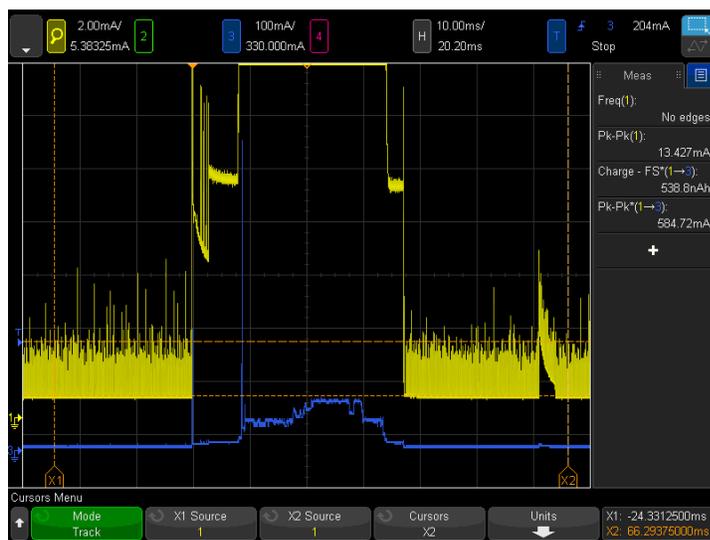


図35. 4000 X-シリーズとN2820Aシリーズ 高感度電流プローブで、500 mAを超える電流と 1 mA未満の電流を同時に測定できます。

ローカライズされた、フロントパネル/GUI/ヘルプ

使い慣れている言語でオシロスコーブを操作できます。グラフィカル・ユーザー・インタフェース、内蔵ヘルプシステム、フロント・パネル・オーバーレイ、ユーザーズマニュアルは、11種類の言語から選択できます。操作中にボタンを押し続けるだけで、内蔵ヘルプシステムを利用できます。

その他の主な解析機能（続き）

仮想フロントパネル

4000 X-シリーズの革新的な静電容量方式タッチスクリーンは、最新のタブレットテクノロジーに完全に適合しています。4000 X-シリーズは、従来のように使い慣れたPCウェブブラウザから仮想フロントパネルを操作できるだけでなく、タブレットデバイス（および解像度の高いスマートフォン）からリモート制御することもできます。タブレットの仮想フロントパネルは、4000 X-シリーズのタッチGUIと同じです。このため、実際にオシロスコープの前で操作しているように、アイコンにタッチして、ゾーン・タッチ・トリガのゾーンを描いたり、スライドパネルをドラッグできます。



図37. タブレット形式の仮想フロントパネル制御。

ドキュメントと電子メール

注釈も簡単な操作で追加できます。注釈表示メニューを表示して、キーパッドで編集し、目的の場所にドラッグするだけです。

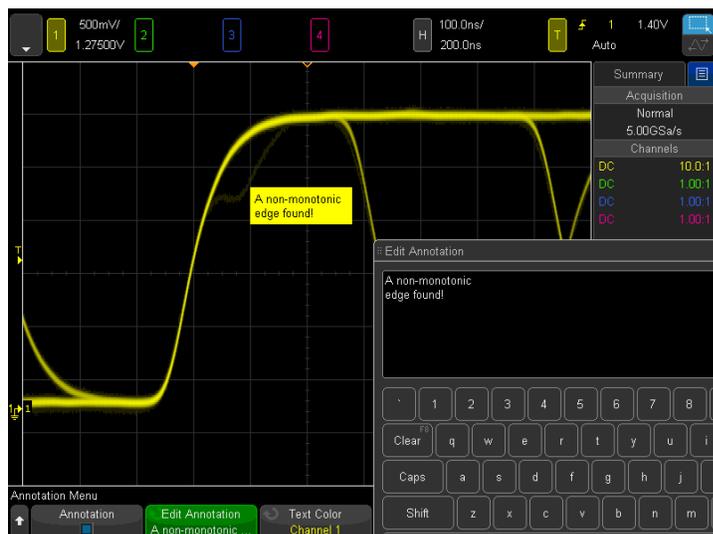


図38(a). 注釈とキーパッド。

その他の主な解析機能（続き）

Quick Emailでは、目的のデータを電子メールで瞬時にメールボックスに送信できます。スクリーンショットや波形データだけでなく、USB信号品質のテキストレポートも送信できます。これにより、PCとオシロスコープを接続する手間を省略できます。

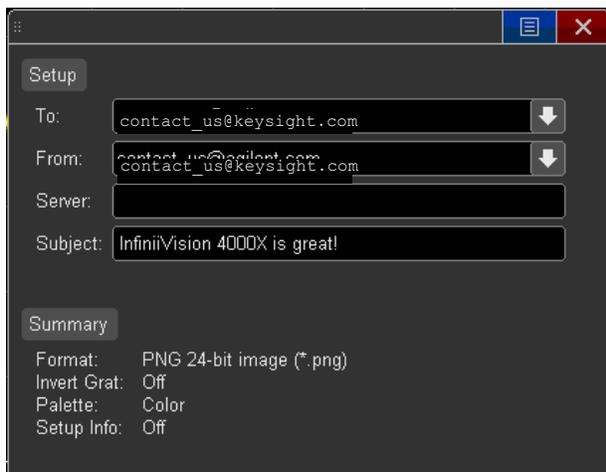


図38(b). 電子メール設定画面。

Infiniiumオフラインのオシロスコープ解析ソフトウェア

キーサイトのInfiniiumオフラインPCベースオシロスコープ解析ソフトウェア(D9010BSEO)を使用すれば、オシロスコープから離れたところで、信号表示、解析、ドキュメント作成などさまざまな作業が行えます。

波形を捕捉し、ファイルに保存したり、波形をInfiniiumオフラインでリコールすることができます。このアプリケーションは、複数のオシロスコープメーカーの一般的な波形フォーマットをサポートし、検索、表示、測定、解析、ウィンドウ表示、ドキュメント機能を備え、オプションで追加の解析機能も提供しています。



図39. Infiniiumオフラインは、広範で直感的な波形のドキュメントを提供することで、多彩で高度な信号解析を可能にします。

その他の主な解析機能（続き）

セキュア消去

セキュア消去機能は、すべての4000 X-シリーズ モデルに標準で装備されています。ボタンを押すと、内蔵の不揮発性メモリから、セットアップ、基準波形、ユーザープリファレンスのすべてが消去されるので、NISPOM(National Industrial Security Program Operation Manual)の第8章の要件に準拠した最高レベルのセキュリティーを確保できます。

信号の詳細を表示するための高分解能モード

デザインの信頼性を高めるには、4000 X-シリーズ オシロスコープの標準8ビット垂直分解能よりも信号を詳細に表示する必要があります。

高分解能モードでは、繰り返し信号でなくても、分解能が向上し信号を詳細に解析できます。リアルタイム・ボックスカー・アベージングを使用すれば、ランダムノイズが減少し、効果的に垂直分解能を最大12ビットまで向上させることができます。例えば、1 mV/div、100 μ s/divの設定で、113 μ Vrmsのノイズフロアを実現できます。



図40. 高分解能モードにより、113 μ Vrmsのノイズフロア(1 mV/div)を実現。

その他の主な解析機能（続き）

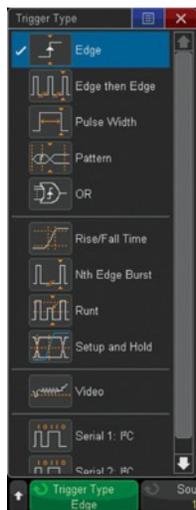


図41. 高度なパラメトリック・トリガ・モード。

ディスプレイの固定

発生頻度の少ないイベントを同僚に見せたい場合、「ディスプレイ固定」機能を使用すれば、オシロスコープが停止している間やスクリーンショットを保存する前に、輝度情報を画面上で固定できます。



図42. 「ディスプレイ固定」機能は、波形収集停止中の輝度階調情報を保持します。

4000G X-シリーズの特長

「タッチ操作のデザイン」。12.1インチ静電容量方式タッチスクリーンが、オシロスコープの操作性を進化させます。オシロスコープを画面タッチで操作することができます。

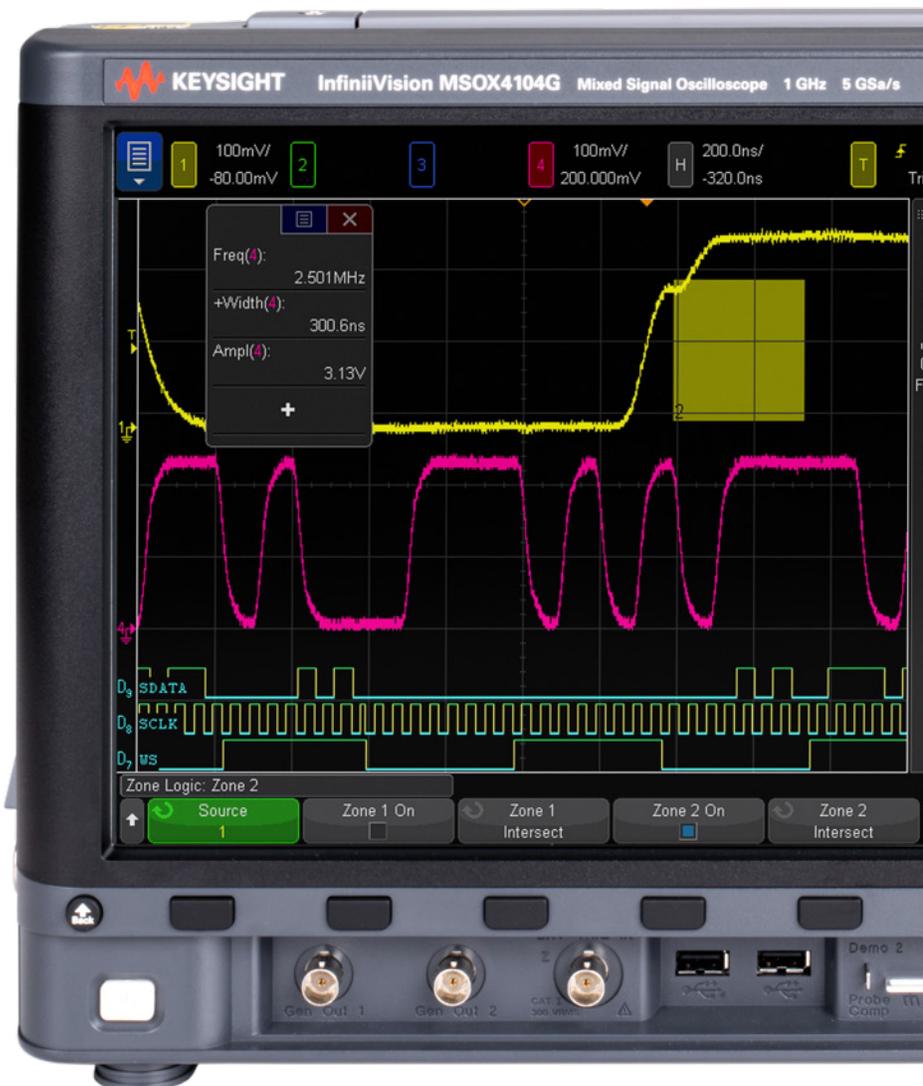
ゾーン・タッチ・トリガ。目的の信号波形がわかっているならば、ボックスを描くだけでトリガをかけることができます。

7種類の測定機能（オシロスコープチャンネル、デジタルチャンネル、シリアルプロトコル解析、2チャンネル波形発生器、FRA、カウンター、DVM）を統合した革新的なオシロスコープです。帯域幅を含め、すべての機能のアップグレードが可能です。

USB 2.0のトリガ/デコードなどの業界最高のシリアルプロトコルのカバレッジ。

2チャンネルファンクション/任意波形発生器は、差動、クロック、データ、2チャンネル変調、IQ信号を作成できます。さまざまな信号を変調することもできます。

1.5 GHz帯域幅（アップグレード可能）により、アプリケーションカバレッジが広がり、USB 2.0 Hi-Speedのシグナル・インテグリティ・テストも行えます。



USBキーボードとUSBマウスの両方がサポートされ、さらに使いやすくなりました。

業界最高の妥協のない1,000,000波形/sの波形更新速度により、デッドタイムが最小になり、発生頻度の低いイベントや異常の捕捉確率が向上します。



内蔵DVM。4つのアナログ波形とは非同期に動作。

ドッキングパネルと静電容量方式タッチスクリーンとの組み合わせにより、新しいユーザビリティを体験できます。セットアップサマリー、自動測定値、カーソル情報、デジタル電圧計、メニュー選択ウィンドウを任意の組み合わせで、画面のどこにでも表示することができます。

標準の高度な演算機能と4つ結合できる演算機能により、高度な信号解析が可能です。

他の重要な情報とともに、最大10個の測定値を表示できます。カーソルを使用して、35種類の自動測定が行えます。

タッチスクリーンを使いたくない場合、フロントパネルのボタンでタッチスクリーン機能をオフにすることができます。

チャンネルごとに独立したノブで、迅速な操作が可能。すべてのフロント・パネル・ノブは、押すことにより一般的な操作が行えます。

MegaZoom IVスマート・メモリ・テクノロジーによって強化された標準セグメントメモリにより、目的の信号のみを適切に捕捉できます。

4つのAutoProbe（アクティブプローブまたは電流プローブ）の同時サポートにより、要求の厳しいアプリケーションに対応できます。

InfiniiVision 4000 X-シリーズ オシロスコープの構成

ステップ1. 帯域幅とチャンネル数を選択します

InfiniiVision 4000 X-シリーズ オシロスコープ									
		4022A/G	4024A/G	4032A/G	4034A/G	4052A/G	4054A/G	4104A/G	4154A/G
帯域幅 ¹ (-3 dB)		200 MHz		350 MHz		500 MHz		1 GHz	1.5 GHz
立ち上がり時間の計算値 (10~90 %)		≤1.75 ns		≤1 ns		≤700 ps		≤450 ps	≤300 ps
入力チャンネル数	DSOX	2	4	2	4	2	4	4	4
	MSOX	2+16	4+16	2+16	4+16	2+16	4+16	4+16	4+16

ステップ2. ハードウェアアップグレードを選択します

ハードウェアアップグレード	概要	モデル番号
WaveGen	内蔵デュアルチャンネル20 MHzファンクション/AWG波形発生器 - 4000G X-シリーズモデルに標準搭載	DSOX4WAVEGEN2
拡張セキュリティオプション	セキュリティ対策として不揮発性メモリ、USB、LAN、およびファームウェアアップグレードを無効化	DSOX4SECA
GPIB-LAN	外部GPIB - LANインタフェースをICSから購入可能	

ステップ3. ライセンスソフトウェアを選択します

ソフトウェアライセンス	概要	モデル番号
組み込みソフトウェアパッケージ (Gモデルでは標準、Aモデルではオプション)	I ² C、SPI、UART(RS-232C/422/485)、I ² S、USB PDシリアルトリガ/デコード、測定リミットテスト、マスク・リミット・テスト、周波数応答解析 (ボード線図プロット)、および拡張ビデオ解析	D4000GENB
車載ソフトウェアパッケージ	CAN (シンボリック、.dbcファイル)、CAN FD (シンボリック、.dbcファイル)、LIN (シンボリック、.ldfファイル)、FlexRay、SENT、CXPI、PSI5 (ユーザー定義マンチェスター)、ユーザー定義NRZシリアルトリガ/デコード、測定リミットテスト、マスク・リミット・テスト(CAN/CAN FDマスクファイルのダウンロードが可能)、周波数応答解析 (ボード線図)	D4000AUTB
宇宙/防衛ソフトウェアパッケージ	MIL-STD 1553およびARINC 429シリアルトリガ/デコード、リミットテスト測定、マスク・リミット・テスト (標準マスクファイルのダウンロードが可能)、周波数応答解析 (ボード線図プロット)、および拡張ビデオ解析	D4000AERB
USBソフトウェアパッケージ ^{1,2}	USB 2.0 Low/Full/Hi-Speed、USB PDトリガ/デコード、USB 2.0信号品質テスト、ジッタ/リアルタイムアイ解析、測定リミットテスト、マスク・リミット・テスト、および周波数応答解析 (ボード線図プロット)	D4000USBB
電源測定/解析ソフトウェアパッケージ	電源品質、電流高調波、スイッチング損失、過渡応答、ターンオン/オフ時間、出力リップル、効率、ループ応答、PSRRなど、さらにリミットテスト測定、マスク・リミット・テストおよび周波数応答解析 (ボード線図プロット)、USB PDシリアルトリガ/デコード	D4000PWRB

1. 例えば、1 GHz、4+16チャンネルを選択した場合は、モデル番号はMSOX4104Aです。
 2. USB 2.0 Hi-Speed信号トリガ/デコードは、1.0 GHz以上のモデルでのみ可能です。

フルオプション・バンドル・ソフトウェア・パッケージ	I ² C、SPI、UART、I ² S、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、CXPI、PSI5（ユーザー定義マンチェスター）、ユーザー定義可能NRZ、USB 2.0 Low/Full/Hi-Speed ¹ 、USB PD、MIL-STD 1553、ARINC 429シリアルトリガ/デコード、およびUSB 2.0信号品質テスト ² 、電力解析、リミットテスト測定、マスク・リミット・テスト、周波数応答解析（ボード線図プロット）、拡張ビデオ解析	D4000BDLB
---------------------------	---	-----------

ステップ4. プローブを選択します。使用可能なプローブの一覧については、www.keysight.co.jp/find/scope_probesを参照してください

プローブ	4000 X-シリーズ
N2894A パッシブプローブ、700 MHz、10:1、10 M Ω	標準で付属。チャンネルあたり1本
N2756A 16chのデジタルチャンネルMSOケーブル	MSOXモデルとDSOXPERFMSOに付属
10076B 高電圧パッシブプローブ、250 MHz、4 kV	オプション
N2795A アクティブ・シングルエンド・プローブ、1 GHz、1 pF、1 M Ω 、AutoProbe	オプション
N2796A アクティブ・シングルエンド・プローブ、2 GHz、1 pF、1 M Ω 、AutoProbe	オプション
N2750A InfiniiMode差動プローブ、1.5 GHz、700 fF、200 k Ω 、AutoProbe	オプション
N2797A 温度拡張アクティブプローブ、1.5 GHz、1 pF、1 M Ω 、AutoProbe	オプション
N2790A 差動アクティブプローブ、100 MHz、 ± 1.4 kV、AutoProbe	オプション
N2791A 差動アクティブプローブ、25 MHz、 ± 700 V	オプション
N2818A 差動アクティブプローブ、200 MHz、 ± 20 V	オプション
N2819A 差動アクティブプローブ、800 MHz、 ± 15 V	オプション
1147B AC/DC電流プローブ、50 MHz、15 A、AutoProbe	オプション
N2893A AC/DC電流プローブ、100 MHz、15 A、AutoProbe	オプション
N2820A 2チャンネル高感度電流プローブ、50 μ A \sim 5 A	オプション
N7020A パワー・レール・プローブ、2 GHz、1:1、50 k Ω 、 ± 24 Vオフセットレンジ	オプション
N2805A 高電圧差動プローブ、200 MHz、 ± 100 V（DC+ピークAC）、50:1、4 M Ω 、4 pF	オプション
N2804A 高電圧差動プローブ、300 MHz、 ± 300 V（DC+ピークAC）、100:1、4 M Ω 、4 pF	オプション
N7040A 23 MHz、3 kA、AC電流プローブ	オプション
N7041A 30 MHz、600 A、AC電流プローブ	オプション
N7042A 30 MHz、300 A、AC電流プローブ	オプション
N7026A 150 MHz、40 Apk、AC/DC高感度電流プローブ、AutoProbe	オプション

1. USB 2.0 Hi-Speed信号トリガ/デコードは、1.0 GHz以上のモデルでのみ可能です。
2. USB 2.0 Hi-Speed信号品質テストは、1.5 GHzモデルでのみサポートされています。

ステップ5. アクセサリを選択します

推奨アクセサリとPCソフトウェア	4000 X-シリーズ
ボード線図トレーニングキット	DSOXBODE
ラックマウントキット (4000A X-シリーズ モデル用)	N2763A
ラックマウントキット (4000G X-シリーズ モデル用)	N2763B
ソフト・キャリング・ケース	N2733B
マニュアル	N6455A

ステップ6. 校正プランおよび追加のプロダクティビティソフトウェア

校正		
D/MSOX4000-A6J	ANSI Z540-1-1994校正 - 4000A X-シリーズ モデル	オプション
D/MSOX4000-AMG	校正+不確かさ+ガードバンド (認定) - 4000A X-シリーズ モデル	オプション
D/MSOX4000G-1A7	校正+不確かさ+ガードバンド (認定ではない) - 4000G X-シリーズ モデル	オプション
D/MSOX4000-AMG	校正+不確かさ+ガードバンド (認定) - 4000G X-シリーズ モデル	オプション
BV0004B ¹	BenchVueオシロスコープ制御/自動計測ソフトウェア ¹	標準 ¹
33503A	BenchLink Waveform Builder Pro/Basic PCソフトウェア	オプション
D9010BSEO	Infiniiumオフラインのオシロスコープ解析ソフトウェア	オプション
D9010UDAA	ユーザー定義アプリケーション(UDA)ソフトウェア	オプション
89601B (バージョン20.20以上)	ベクトル・シグナル・アナライザ(VSA)ソフトウェア	オプション

1. 現時点では、BenchVueは4000Gモデルでサポートされていません

InfiniiVision 4000 X-シリーズの性能特性

DSOおよびMSO 4000A/G X-シリーズ オシロスコープ

4000 X-シリーズの仕様の概要									
		4022A/G	4024A/G	4032A/G	4034A/G	4052A/G	4054A/G	4104A/G	4154A/G
帯域幅 ¹ (-3 dB)		200 MHz	350 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	1 GHz	1.5 GHz ²	
全チャンネルのリアルタイム帯域幅		200 MHz	350 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	1 GHz	1 GHz	
立ち上がり時間の計算値 (10~90 %)		≤1.75 ns	≤1 ns	≤1 ns	≤700 ps	≤450 ps	≤450 ps	≤300 ps	
入力チャンネル数	DSOX	2	4	2	4	2	4	4	4
	MSOX	2+16	4+16	2+16	4+16	2+16	4+16	4+16	4+16
最大サンプリングレート		5 GSa/s (ハーフチャンネル)、2.5 GSa/s (全チャンネル)							
最大メモリ長		4 Mポイント (ハーフチャンネル)、2 Mポイント (全チャンネル)							
ディスプレイのサイズとタイプ		12.1インチ高解像度静電式タッチディスプレイ							
最大波形更新速度		>1,000,000波形/s							
N2894A 標準パッシブプローブ使用時のシステム帯域幅		200 MHz	200 MHz	350 MHz	350 MHz	500 MHz	500 MHz	700 MHz	700 MHz
システム・アナログ・チャンネル									
ハードウェア帯域幅制限		約20 MHz (選択可能)							
入力カップリング		AC、DC							
入力インピーダンス		選択可能：1 MΩ ±1 % (16 pF)、50 Ω ±1.5 %							
入力感度範囲		200 MHz~500 MHzモデル：1 mV/div~5 V/div ³ (1 MΩおよび50 Ω) 1および1.5 GHzモデル：1 mV/div~5 V/div ³ (1 MΩ)、1 mV/div~1 V/div (50 Ω)							
垂直軸分解能		8ビット (アベレージング使用時の測定分解能は12ビット)							
最大入力電圧	1 MΩ	135 Vrms プロービング技術により、高電圧テストが可能。例えば、付属のN2894A 10:1プローブは、最大300 Vrmsのテストをサポート この測定器は、仕様化されている測定カテゴリ範囲内の測定にのみ使用します (CAT II、III、IVは定格外)。過渡的な過電圧入力は許容されません							
	50 Ω	50 Ω：≤5 Vrms (最大)							
	トリガ入力	300 Vrms、主電源アイソレート電圧のみ (測定カテゴリなし)							
DC垂直軸利得精度 ¹		フルスケールの±2.0 % ²							
DC垂直軸オフセット精度		±0.1 div ±2 mV ±オフセット設定値の1 %							
チャンネル間アイソレーション	200 MHz~1 GHz	≥40 dB (DC~各モデルの最大仕様帯域幅)							
	1.5 GHz	≥40 dB (DC~1 GHz)、≥35 dB (1~1.5 GHz)							
オフセットレンジ		±5 V (<10 mV/div)、±20 V (10~200 mV/div)、±75 V (>200 mV/div)							

1. 保証されている仕様を表します。その他はすべて代表値です。仕様は、30分間のウォームアップ後、ファームウェア校正から±10 °C以内で有効です。

2. 1.5 GHzのリアルタイム帯域幅 (ハーフ・チャンネル・モードまたはフルチャンネル等価時間モード)。

3. 1 mV/divおよび2 mV/divは、4 mV/div設定を拡大したものです。垂直軸精度の計算では、1 mV/divおよび2 mV/divの設定の場合、32 mVのフル・スケールを使用してください。

垂直軸システム・デジタル・チャンネル										
デジタル入力チャンネル	16 (D0~D15。ポッド1：D7~D0。ポッド2：D15~D8)									
しきい値	ポッド単位のしきい値									
しきい値選択	TTL (+1.4V)、5V CMOS (+2.5V)、ECL (-1.3V)、ユーザ定義 (ポッド単位で選択可能)									
ユーザー定義しきい値範囲	±8.0V、10mVステップ									
最大入力電圧	±40Vピーク									
しきい値精度 ¹	± (100mV+しきい値設定の3%)									
最大入力ダイナミック・レンジ	しきい値を中心に±10V									
最小電圧スイング	500mVpp									
入力インピーダンス	プローブチップで100kΩ±2%									
入力容量	~8pF									
垂直軸分解能	1ビット									
水平軸システム・アナログ・チャンネル		4022A/G	4024A/G	4032A/G	4034A/G	4052A/G	4054A/G	4104A/G	4154A/G	
タイムベース範囲		2ns/div~50s/div			1ns/div~50s/div		500ps/div~50s/div			
タイムベース精度 ¹		±10ppm								
タイムベース遅延時間範囲	プリトリガ	1画面幅または200μs (インターリーブモードでは400μs) のどちらか大きい方								
	ポストトリガ	1~500s								
チャンネル間スキュー補正範囲		±100ns								
Δ時間精度 (カーソル使用)		± (読み値の0.001%) ± (画面幅の0.16%) ±30ps								
モード		メイン、ズーム、ロール、XY								
XY		チャンネル1、2のみ。外部トリガ入力でのZブランキング、1.4Vしきい値 帯域幅：最大帯域幅。1MHzでの位相誤差：<0.5° タイムベース：200ns/div~50ms/div								
水平軸システム・デジタル・チャンネル										
最小検出可能パルス幅		2ns								
チャンネル間スキュー		2ns (代表値)、3ns (最大)								
収集システム		4022A/G	4024A/G	4032A/G	4034A/G	4052A/G	4054A/G	4104A/G	4154A/G	
アナログ・チャンネルの最高サンプリング・レート		5GSa/s (ハーフ・チャンネル・インターリーブ)、2.5GSa/s (すべてのチャンネル)								
アナログチャンネルの等価時間サンプリング・レート		-						128GSa/s		
アナログチャンネルの最大記録長		4Mポイント (ハーフチャンネル・インターリーブ)、2Mポイント (すべてのチャンネル)								
デジタル・チャンネルの最高サンプリング・レート		1.25GSa/s								

1. 保証されている仕様を表します。その他はすべて代表値です。仕様は、30分間のウォームアップ後、ファームウェア校正から±10℃以内で有効です。

収集システム		4022A/G	4024A/G	4032A/G	4034A/G	4052A/G	4054A/G	4104A/G	4154A/G
モード	ノーマル	デフォルトモード							
	ピーク検出	最小200 psのグリッチをすべてのタイムベース設定で捕捉可能							
	アベレージング	2、4、8、16、64、... 65,536から選択可能							
	高分解能	リアルタイム・ボックスカー・アベレージングを使用すれば、ランダムノイズが減少し、効果的に垂直軸分解能が向上します <ul style="list-style-type: none"> ● 12ビット：$\geq 50 \mu\text{s}/\text{div}$ ● 11ビット：$\geq 20 \mu\text{s}/\text{div}$ ● 10ビット：$\geq 10 \mu\text{s}/\text{div}$ ● 9ビット：$\geq 5 \mu\text{s}/\text{div}$ 							
	セグメント	セグメントメモリは、動作間に長いデッドタイムのあるデータストリームの場合、メモリを有効に活用できます。最大セグメント=1000。再アーム時間=1 μs (トリガイイベント間の最小時間)。ゾーン・タッチ・トリガ使用時の再アーム時間=65 μs 以下 (代表値)							
	ロール	画面上を右から左に移動する波形が表示されます。50 ms/div以下のタイムベースで使用可能							
	デジタイザ	サンプリングレートおよびメモリ長を個別に選択可能							
	等価時間	1 GHzおよび1.5 GHzモデルのみで使用可能。7.8 psの高分解能補間器により、実効サンプリングレートの最大値は128 GSa/sになります							
トリガシステム									
トリガソース		アナログチャンネル (1~4)、デジタルチャンネル (D0~D15)、ライン、外部、WaveGen(1/2/Mod) (FM/FSK)							
トリガモード	ノーマル	オシロスコープのトリガにはトリガイイベントが必要							
	自動車	トリガイイベントがない場合は自動的にトリガ							
	単相	フロント・パネル・ボタンにより、トリガイイベントで1回だけトリガ。[Single]ボタンをもう一度押すと次のトリガイイベントでトリガします。[Run]フロント・パネル・ボタンを押すと、自動またはノーマルモードで連続的にトリガします							
	フォース	フロント・パネル・ボタンで強制的にトリガ							
トリガ結合	DC	DC結合トリガ							
	AC	AC結合トリガ、カットオフ周波数：<10 Hz (内部)、<50 Hz (外部)							
	HF除去	高周波除去、カットオフ周波数約50 kHz							
	LF除去	低周波除去、カットオフ周波数約50 kHz							
	ノイズ除去	ヒステリシスをトリガ回路に追加。オフまたはオンを選択可能、感度が2倍に向上							
トリガホールドオフ範囲		40 ns~10.00 s							
トリガ感度 (内部) ¹	200 MHz~1 GHz	<10 mV/div : 1 divまたは5 mVの大きい方、 $\geq 10 \text{ mV}/\text{div}$: 0.6 div							
	1.5 GHz	DC~1 GHz : <10 mV/div : 1 divまたは5 mVの大きい方、 $\geq 10 \text{ mV}/\text{div}$: 0.6 div							
		1~1.5 GHz : <10 mV/div : 1.5 divまたは5 mVの大きい方、 $\geq 10 \text{ mV}/\text{div}$: 1.0 div							
トリガ感度 (外部) ¹	$\pm 1.6 \text{ V}$	40 mVpp (DC~100 MHz)、70 mVpp (100~200 MHz)							
	$\pm 8 \text{ V}$	200 mVpp (DC~100 MHz)、350 mVpp (100~200 MHz)							
トリガレベル範囲	任意のチャンネル	画面中央から $\pm 6 \text{ div}$							
	外部	8 Vレンジ= $\pm 8 \text{ V}$ 、1.6 Vレンジ= $\pm 1.6 \text{ V}$							

1. 保証されている仕様を表します。その他はすべて代表値です。仕様は、30分間のウォームアップ後、ファームウェア校正から $\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 以内で有効です。

トリガタイプの選択	
ゾーン (ハードウェア・ゾーン・クオリファイア)	ディスプレイに描かれたユーザ定義ゾーンでトリガ。一度に1つのアナログチャンネルに適用。ゾーンは、「交差必須(must intersect)」または「交差不可(must not intersect)」で指定できます。最大2個のゾーン。 >200,000波形/sの更新速度。 対応モード：ノーマル、ピーク検出、高分解能。 シリアルデコードやマスク・リミット・テストとも同時に使用可能。
エッジ	立ち上がり、立ち下がり、交互、またはアナログ/デジタルチャンネル/外部信号のいずれかのエッジでトリガ。ライン信号の立ち上がりまたは立ち下がりトリガ。
エッジ後のエッジ (Bトリガ)	選択されたエッジでアーミングし、指定された時間後、別の選択されたエッジの指定されたカウントでトリガ。最小4 ns
パルス幅	パルスの時間間隔が指定値より小さい、指定値より大きい、または指定時間範囲内の場合に、選択チャンネルのパルスでトリガ <ul style="list-style-type: none"> 最小持続時間設定：2 ns (500 MHz、1 GHz、1.5 GHz)、4 ns(350 MHz)、6 ns(200 MHz) 最大持続時間設定：10 s レンジ (最小)：10 ns
パターン	アナログ、デジタル、トリガチャンネルの任意の組み合わせのハイ/ロー/任意レベルの指定パターンの開始または終了でトリガ。パターンが有効なトリガ条件と認識されるには、2 ns以上安定していることが必要。 <ul style="list-style-type: none"> 最小持続時間設定：2 ns (500 MHz、1 GHz、1.5 GHz)、4 ns(350 MHz)、6 ns(200 MHz) 最大持続時間設定：10 s
あるいは	使用可能な信号源 (最大500 MHzのアナログおよびデジタルチャンネルのみ) から任意の選択されたエッジでトリガ
立ち上がり/立ち下がり時間	ユーザー選択可能なしきい値に基づいた立ち上がり時間/立ち下がり時間エッジ速度違反 (<または>) でトリガ。 (<または>) および以下の時間設定範囲から選択 <ul style="list-style-type: none"> 最小値：1 ns (500 MHz/1 GHz/1.5 GHzモデル)、2 ns (350 MHzモデル)、3 ns (200 MHzモデル) 最大値：10 s
N番目のエッジバースト	パルスバーストのN番目 (1~65535) のエッジでトリガ。フレーミング用アイドル時間 (10 ns~10 s) を指定。
ラント	ハイレベルしきい値を超えない正のラントパルスでトリガ。ロー・レベルしきい値を超えない負のラント・パルスでトリガ。2つのしきい値設定に基づいて両方の極性のラント・パルスでトリガ。ラントトリガは時間指定が可能 (<または>)、最小時間設定は2~6 ns、最大時間設定は10 s <ul style="list-style-type: none"> 最小時間設定：2 ns (500 MHz、1 GHz、1.5 GHz)、4 ns(350 MHz)、6 ns(200 MHz)
セットアップ/ホールド	セットアップ/ホールド違反でトリガ。セットアップ時間は7~10 sの範囲で設定可能。ホールド時間は0 s~10 nsの範囲で設定可能。 最小ウィンドウ (セットアップ時間+ホールド時間) は3 ns以上必要
ビデオ	コンポジットビデオまたは放送規格 (NTSC、PAL、SECAM、PAM-M) の全ラインまたは個別ライン、奇数/偶数または全フィールドでトリガ
エンハンスドビデオ(HDTV) (オプション)	エンハンスド/HDTV規格のラインおよびフィールドでトリガ (480p/60、567p/50、720p/50、720p/60、1080p/24、1080p/25、1080p/30、1080p/50、1080p/60、1080i/50、1080i/60)
ARINC429 (オプション)	ARINC429データでトリガ/デコード。ワードスタート/ストップ、ラベル、ラベル+ビット、ラベルレンジ、エラー条件 (パリティ、ワード、ギャップ、ワードまたはギャップ、すべて)、すべてのビット (アイ)、すべて0ビット、すべて1ビットでトリガ
CAN (オプション)	CAN(Controller Area Network)バージョン2.0A、2.0B、CAN-FD(Flexible Data-rate)信号でトリガ。フレーム開始(SOF)、フレーム終了(EOF)、データフレームID、データフレームIDとデータ (FD以外)、データフレームIDとデータ(FD)、リモートフレームID、リモートまたはデータフレームID、エラーフレーム、Ackエラー、フォームエラー、スタッフエラー、CRCエラー、スペックエラー (Ack、フォーム、スタッフ、またはCRC)、全エラー、BRSビット(FD)、CRCデリミタービット(FD)、ESIビットアクティブ(FD)、ESIビットパッシブ(FD)、オーバーロードフレーム、メッセージ、メッセージと信号 (FD以外)、メッセージと信号 (FD、最初の8バイトのみ) でトリガ
FlexRay (オプション)	サイクルベース/サイクル繰り返しフィルターにより、フレームIDまたは特定のエラー条件でトリガ。BSS、TSS、FES、ウェイクアップなどの特定のイベントでもトリガ可能
1°C (オプション)	スタート/ストップ条件またはアドレス/データ値によるユーザー定義フレームでトリガ。肯定応答の欠落、肯定応答のないアドレス、再スタート、EEPROMリード、10ビットライトでもトリガ可能
1°S (オプション)	オーディオ左チャンネルまたは右チャンネルの2の補数データでトリガ (=、≠、<、>、><、<>、増加する値、減少する値)

トリガタイプの選択	
LIN (オプション)	LIN(Local Interconnect Network)同期ブレイク、同期フレームID、フレームIDおよびデータ、パリティエラー、またはチェックサムエラーでトリガ
CXPI (オプション)	フレーム開始(SOF)、フレーム終了(EOF)、PTYPE、フレームID、データ/情報フレームID、データ/情報フレームID (ロングフレーム)、CRCフィールドエラー、パリティエラー、インターバイト・スペース・エラー、インターフレーム・スペース・エラー、フレーミングエラー、データ長エラー、サンプルエラー、全エラー、スリープフレーム、ウェイクアップパルスでトリガ。
MIL-STD1553 (オプション)	データワードのスタート/ストップ、コマンド/ステータススタート/ストップ、RTA、RTA+11ビット、エラー状態 (パリティ、同期、マンチェスター) に基づいて、MIL-STD 1553信号でトリガ
SPI (オプション)	特定のフレーミング期間内のSPI(Serial Peripheral Interface)データパターンでトリガ。正と負のチップ・セレクト・フレーミングとクロック・アイドル・フレーミング、フレームあたりのユーザー指定ビット数をサポート。MOSIおよびMISOデータをサポート。
UART/RS-232C/422/485 (オプション)	RxまたはTxスタートビット、ストップビット、データ内容、パリティエラーでトリガ
USB (オプション)	パケット開始(SOP)、パケット終了(SOP)、サスペンド ¹ 、再開 ¹ 、リセット ¹ 、パケット (トークン、データ、ハンドシェイク、シリアル)、エラー (PID、CRC5、CRC16、グリッチ、ビットスタッフィング ¹ 、SE1 ¹) でトリガ。USB 2.0 Low Speed、Full Speed、Hi-Speedをサポート (Hi-Speedは、1 GHzモデルと1.5 GHzモデルでのみサポート)
SENT (オプション)	SENTバス、高速チャンネルメッセージ開始、低速チャンネルメッセージ開始、高速チャンネルSCとデータ、低速チャンネルメッセージID、低速チャンネルメッセージIDとデータ、許容範囲違反、高速チャンネルCRCエラー、低速チャンネルCRCエラー、全CRCエラー、パルス周期エラー、連続同期パルスエラー(1/64)でトリガ
ユーザー定義マンチェスター/NRZ (オプション)	フレーム開始(SOF)、バス値、マンチェスターエラーに対するトリガ
USB PD (オプション)	プリアンブル、EDP、オーダードセット、プリアンブルエラー、CRCエラー、ヘッダコンテンツ (制御メッセージ、データメッセージ、拡張メッセージ、16進数の値) に対するトリガ
波形測定/カーソル	
DC垂直軸精度/カーソル ²	シングルカーソル精度: ±[DC垂直軸利得精度+DC垂直軸オフセット精度+フルスケールの0.21%] デュアルカーソル精度: ±[DC垂直軸利得精度+フルスケールの0.42%] ³
カーソル	2組のXYカーソル 位置の自動測定、ΔX、1/ΔX、ΔY、ΔY/ΔX
自動測定	測定値と統計データを連続更新。カーソルは最後の測定をトラッキング。下記のリストから最大4個の測定を選択可能:
垂直軸 「Xに対するY」	p-p、最大、最小、振幅、トップ、ベース、オーバーシュート、プリシュート、アベレージ: Nサイクル、アベレージ: 全画面、DC RMS: Nサイクル、DC RMS: 全画面、AC RMS: Nサイクル、AC RMS: 全画面 (標準偏差)、比(RMS1/RMS2)
エッジでの 時間	周期、周波数、カウンタ、+幅、-幅、バースト幅、デューティサイクル、ビットレート、立ち上がり時間、立ち下がり時間、遅延、位相、Y軸最小値のX、Y軸最大値のX
カウント	正パルス・カウント、負パルス・カウント、立ち上がりエッジ・カウント、立ち下がりエッジ・カウント
ミックスド・ スルー・ レート	エリア: Nサイクル、エリア: 全画面
自動測定のロギング機能	BenchVueで可能

- サスペンド、再開、リセット、ビット・スタッフィング・エラー、SE1エラーは、USB 2.0 Low/Full-Speedのみです。
- 1 mV/divおよび2 mV/divは、4 mV/div設定を拡大したものです。垂直軸精度の計算では、1 mV/divおよび2 mV/divの設定の場合、32 mVのフル・スケールを使用してください。
- 保証されている仕様を表します。その他はすべて代表値です。仕様は、30分間のウォームアップ後、ファームウェア校正温度から±10 °C以内で有効です

波形測定／カーソル	
周波数カウンター	内蔵周波数カウンタ
ソース	任意のアナログまたはデジタルチャンネル
分解能	5桁。10 MHzの外部基準入力時に最大8桁
最大周波数	オシロスコープの帯域幅
マスク・リミット・テスト・オプション	マスク・リミット・テスト機能を使用すれば、定義済みのマスクテンプレートまたは自動マスクテンプレートに対して、被試験信号を簡単かつ高速に合否判定することができます。定義済みマスクテンプレートの作成や自動マスクテンプレートの編集には、シンプルなテキストエディターを使用します。>270,000マスクテスト/s (波形更新速度)
測定リミットテスト (オプション)	選択したパラメトリック測定に対する合否解析を、ユーザー定義された最大／最小リミットに基づいて実行します。不合格時に停止するかどうかを選択可能です。
波形演算	
演算関数の数	4 (一度に1つ表示)
数値演算	加算、減算、乗算、除算、微分、積分、FFT、Ax+B、2乗、平方根、絶対値、常用対数、自然対数、指数関数、10を底とする指数関数、LPフィルター、HPフィルター、平均値、スムージング、エンベロープ、拡大、最大値ホールド、最小値ホールド、測定トレンド、ロジック・バス・チャート (タイミングまたはステート)、シリアル信号チャート (CAN、CAN FD、LIN、SENT)
FFT	最大64 kポイントの分解能。FFTウィンドウタイプ: ハニング、フラットトップ、方形、ブラックマンハリス、バートレット
ディスプレイ特性	
ディスプレイ	12.1インチ静電容量方式タッチ／ジェスチャー対応カラーTFT LCD
分解能	800(H)×600(V)ピクセル (画面エリア)
格子線	垂直軸8目盛り×水平軸10目盛り、輝度コントロール付き。
方式	YT、XY、ロール
最大波形更新レート	>1,000,000波形/s
残光表示	オフ、無限、可変残光表示 (100 ms~60 s)
輝度グラデーション	64輝度レベル
インタフェース	
USB 2.0 Hi-Speedホストポート	USB 2.0 Hi-Speedホストポート×3、2個はフロントパネルで1個はリアパネル。メモリデバイス、プリンター、キーボード、マウスをサポート
USB 2.0 Hi-Speedデバイスポート	1 X USB 2.0 Hi-Speed デバイスポート (リアパネル)。USB TMC (USB Test and Measurement Class)対応
LANポート	リアパネルの10/100Base-Tポート。LXI IPv6 Extended Function
ウェブリモート制御	VNCウェブインタフェース (主なウェブブラウザから操作可能)
ビデオ出力ポート	リアパネルのSVGA出力。オシロスコープディスプレイを外部モニター／プロジェクターに接続
GPIBポート	外部GPIB - LANインタフェースは、ICSから購入可能。
10 MHz Ref入出力	リアパネルのBNCコネクタ。サポートされるモード: オフ、10 MHz出力、基準信号モード (10 MHz入力)
トリガ出力	リアパネルのBNCコネクタ。サポートされるモード: トリガ、マスク、波形発生器1同期パルス、波形発生器2同期パルス

デュアルチャンネルWaveGen：内蔵ファンクション／任意波形発生器（仕様は代表値）

WaveGen出力	2個（フロントパネルBNCコネクタ） 2つの波形発生器出力は、周波数トラッキング、振幅トラッキング、完全なトラッキングを行うことができます。* 一方の発生器の出力を反転して差動信号を作成することができます
波形	正弦波、方形波、ランプ波、パルス、DC、ノイズ、sinc波、指数関数の立ち上がり／立ち下がり、心電図波、ガウシアンパルス、任意波形
変調	変調はチャンネル1でのみ使用できます。トラッキングモードがオンの場合、変調は使用できません。変調方式：AM、FM、FSK 搬送波波形：正弦波、ランプ波、sinc波、指数関数の立ち上がり／立ち下がり、心電図波。変調源：内部（外部変調機能なし） AM： 変調：正弦波、方形波、ランプ波 変調周波数：1 Hz～20 kHz 変調度：0%～100% FM： 変調：正弦波、方形波、ランプ波 変調周波数：1 Hz～20 kHz 最小搬送波周波数：10 Hz 偏移：1 Hz～搬送波周波数または（ $2e^{12}$ /搬送波周波数）のどちらか小さい方 FSK： 変調：50%デューティサイクル方形波 FSKレート：1 Hz～20 kHz ホップ周波数：2×FSKレート～10 MHz

1. 以下の波形の組み合わせのみ、周波数トラッキングまたは完全なトラッキングが行えます：

- 1) 正弦波、ランプ波、sinc波、心電図波、ガウシアンパルス。
- 2) 方形波およびパルス
- 3) 指数関数の立ち上がり／立ち下がり。
- 4) 任意波形

デュアルチャンネルWaveGen：内蔵ファンクション／任意波形発生器（仕様は代表値）

正弦波	周波数レンジ	0.1 Hz～20 MHz
	振幅フラットネス	±0.5 dB（1 kHzが基準）
	高調波歪み	-40 dBc
	スプリアス（非高調波）	-40 dBc
	全高調波歪み	1 %
方形波／パルス	周波数レンジ	0.1 Hz～20 MHz
	デューティ・サイクル	20～80 %
	デューティサイクル分解能	1 %または10 nsのどちらか大きい方
	立ち上がり／立ち下がり時間	19 ns（10～90 %）
	オーバーシュート	<2 %
	非対称性（50 %DC）	±1 %±5 ns
	ジッタ（TIE RMS）	500 ps
ランプ／三角波	周波数レンジ	0.1 Hz～200 kHz
	リニアリティ	1 %
	可変対称性	0～100 %
	対称性分解能	1 %
パルス波	周波数レンジ	0.1 Hz～10 MHz
	パルス幅	最小20 ns
	パルス幅分解能	10 ns
	エッジ時間	19 ns（固定）
	オーバーシュート	<2 %
ノイズ	帯域幅	20 MHz（代表値）
sinc波	周波数レンジ	0.1 Hz～1.0 MHz
指数立ち上がり／立ち下がり	周波数レンジ	0.1 Hz～5.0 MHz
心電図波	周波数レンジ	0.1 Hz～200.0 kHz
ガウシアンパルス	周波数レンジ	0.1 Hz～5.0 MHz
任意波形	波形長	1～8,192ポイント
	振幅分解能	10ビット（符号ビットを含む） ¹
	繰り返し周波数	0.1 Hz～12 MHz
	サンプリングレート	100 MSa/s
	フィルター帯域幅	20 MHz
周波数	正弦波およびランプ波の確度	130 ppm（周波数<10 kHz）
		50 ppm（周波数>10 kHz）
	正弦波およびパルス波の確度	[50 + 周波数/200] ppm（周波数<25 kHz）
		50 ppm（周波数≥25 kHz）
分解能	0.1 Hzまたは4桁のどちらか大きい方	
振幅	レンジ：最小値	20 mVpp（ オフセット ≤0.5 Vppで、高インピーダンス負荷） ²
		10 mVpp（ オフセット ≤0.5 Vppで、50 Ω負荷） ²
	レンジ：最大値	10 Vpp：ただし次の場合を除く、9 Vpp：sinc波／心電図波、7.5 Vpp：高インピーダンス負荷へのガウシアンパルス、5 Vpp/4.5 Vpp：50 Ω負荷
	分解能	100 μVまたは3桁のどちらか大きい方
確度	1.5 %（周波数=1 kHz）	

1. 内蔵アッテネータのステップ変化により、出力ではフル分解能が得られません。

2. sinc波、心電図波、ガウシアンパルス：±1.25 V（高インピーダンス負荷）、±625 mV（50 Ω負荷）。

デュアルチャンネルWaveGen：内蔵ファンクション／任意波形発生器（仕様は代表値）

DCオフセット	レンジ	±5V：高インピーダンス負荷、ただし次の場合を除く、±4V：正弦波、±2.5V：sinc波、心電図波、高インピーダンス負荷へのガウシアンパルス ±2.5V：高インピーダンス負荷、ただし次の場合を除く、±2V：正弦波、±1.25V：正弦波、心電図波、50Ω負荷へのガウシアンパルス
	分解能	250μVまたは3桁のどちらか大きい方
	確度（波形モード）	±（オフセット設定の1.5%）±（振幅設定の1%）±1mV
	確度（DCモード）	±（オフセット設定の1.5%）±3mV
	メイン出力	インピーダンス
	アイソレーション	使用不可、メイン出力BNCはグランドに接続されています
	保護機能	過負荷により出力が自動的にオフになります
トリガ出力	Trig out BNCにトリガを出力	

デジタル電圧計（仕様は代表値）

ソース	アナログチャンネルのみ（1~4）
機能	ACrms、DC、DCrms、周波数
分解能	AC電圧/DC電圧：3桁 カウンター周波数：5.5桁
測定速度	100回／秒
オートレンジ	垂直軸を自動調整し、測定ダイナミックレンジを最大化
レンジメータ	最新の測定と前の3秒間の極値をグラフィック表示

一般および環境特性

AC電源ラインの消費電力	最大120W
電源電圧範囲	100~120V、50/60/400Hz；100~240V、50/60Hz
環境定格	0~50℃、3,000m（最大）、 最大相対湿度（非結露）：最大95%（40℃以下） 40℃~50℃、最大相対湿度%は一定の結露点に従います
EMC	EMC Directive(2004/108/EC)に準拠、IEC 61326-1:2005/ENに準拠
	61326-1:2006 Group 1 Class A要件
	CISPR 11/EN 55011
	IEC 61000-4-2/EN 61000-4-2
	IEC 61000-4-3/EN 61000-4-3
	IEC 61000-4-4/EN 61000-4-4
	IEC 61000-4-5/EN 61000-4-5
	IEC 61000-4-6/EN 61000-4-6
	IEC 61000-4-11/EN 61000-4-11
	カナダ：ICES-001:2004 オーストラリア／ニュージーランド：AS/NZS
安全性	CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12、UPD1: 2015、UPD2: 2016、AMD1: 2018、CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030:18 UL Std. No. 61010-1 3rd Ed. (2018); UL Std. No. 61010-2-030-2nd Ed. (2018)
	振動

一般および環境特性	
衝撃	IEC 60068-2-27およびMIL-PRF-28800準拠、クラス3ランダム（動作時30 G、 $\frac{1}{2}$ 正弦波。持続時間11 ms、主軸に沿って3回／軸の衝撃、合計18回の衝撃）
寸法（幅×高さ×奥行き）	454 mm×275 mm×156 mm
質量	正味：6.3 kg、出荷時：11.4 kg
ケンジントンロック	リアパネルのセキュリティスロットを標準のケンジントンロックに接続
不揮発性メモリ	
リファレンス波形表示	4個の内部波形またはUSBメモリ
保存フォーマット	セットアップ(*.scp)、8/24ビット・ビットマップ・イメージ(*.bmp)、PNG 24ビットイメージ(*.png)、CSVデータ(*.csv)、ASCII XYデータ(*.csv)、バイナリーデータ(*.bin)、リスターデータ(*.csv)、基準波形データ(*.h5)、マルチチャンネル波形データ(*.h5)、マスク(*.mask)、任意波形データ(*.csv)、パワー高調波データ(*.csv)、USB信号品質 (*.htmlおよび*.bmp)
最大USBフラッシュ・メモリ・サイズ	業界標準のフラッシュメモリをサポート
内部メモリに保存できるセットアップ数	10個の内部セットアップ
USBフラッシュメモリでのセットアップ	USBドライブのサイズで制限
オシロスコープの標準付属品	
校正	校正証明書(CoC)の電子ファイル。測定結果は次のページからダウンロード可能： https://service.keysight.com/infoline/public/details.aspx?i=DOC 、2年間の校正間隔
プローブ	1チャンネルあたり、N2894A 700 MHzパッシブプローブ（10:1減衰比）が1本 N2756A 16デジタルチャンネルMSOケーブル（すべてのMSOモデルおよびDSOXPERFMSOに対してオシロスコープ1台あたり1本）
各国語のインタフェース	英語、中国語（簡体字、繁体字）、フランス語、ドイツ語、イタリア語、日本語、韓国語、ポルトガル語、ロシア語、スペイン語による各国語版のフロント・パネル・オーバーレイ、インタフェース、内蔵ヘルプシステム
電源コード	各国用電源ケーブル
フロントパネル保護	フロント・パネル・カバー

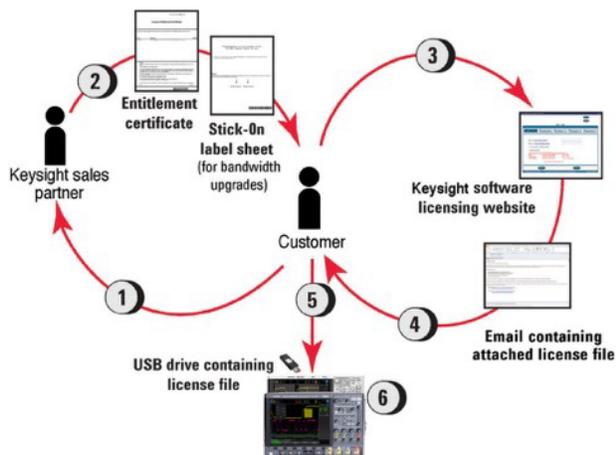
MET/CALプロシージャについては、Cal Labs Solutions社のウェブサイトを参照してください：

<http://www.callabsolutions.com/products/Keysight>

関連資料

タイトル	カタログ番号
Power Software Package Data Sheet	5992-3925EN
Automotive Software Package - Data Sheet	5992-3912EN
Embedded Software Package Data Sheet	5992-3924EN
Aero Software Package - Data Sheet	5992-3910EN
USB Software Package Data Sheet	5992-3920EN
Ultimate Bundle Software Package - Data Sheet	5992-3918EN

ご購入後のライセンスのみのアップグレード



ハードウェアアップグレード

モデル番号	概要	タイプ
DSOX4WAVEGEN2 (Gモデルでは標準、 Aモデルではオプション)	20 MHz内蔵ファンクション/任意波形発生機能をアップグレード	ライセンスのみ
DSOXPERFMSO	MSOアップグレード: デジタルタイミング16チャネルの追加	ライセンスとN2756A MSOケーブルは別途配送。
DSOX4SECA	拡張セキュリティオプション	ライセンスのみ

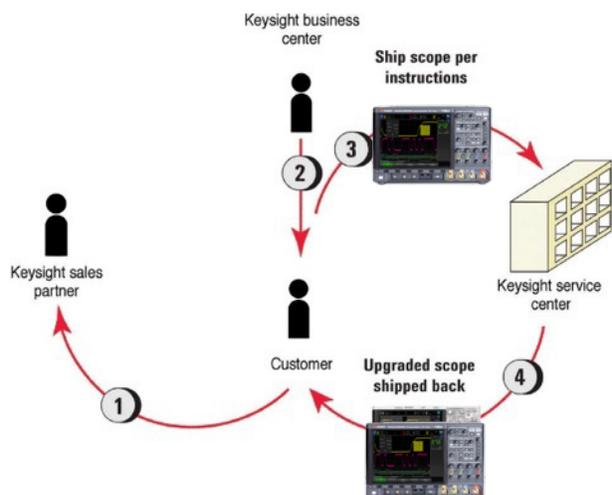
タイトル	カタログ番号
D4000GENB	Gモデルでは標準、Aモデルではオプション-組み込みソフトウェアパッケージ: I2C、SPI、UART(RS-232C/422/485)、I2S、USB PDシリアルトリガ/デコード、リミットテスト測定、マスク・リミット・テスト、周波数応答解析 (ボード線図プロット)、および拡張ビデオ解析
D4000AUTB	車載ソフトウェアパッケージ: CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、SENT、CXPI、PSI5 (ユーザー定義マンチェスター)、ユーザー定義NRZシリアルトリガ/デコード、リミットテスト測定、マスク・リミット・テスト、周波数応答解析 (ボード線図プロット)
D4000AERB	航空宇宙ソフトウェアパッケージ: MIL-STD 1553およびARINC 429シリアルトリガおよびデコード、さらにリミットテスト測定、マスク・リミット・テスト、周波数応答解析 (ボード線図プロット)、および拡張ビデオ解析
D4000USBB ^{1, 2}	USBアプリケーション・バンドル・パッケージ: USB 2.0 Low/Full/Hi-Speed、USB PDトリガ/デコード、USB 2.0信号品質テスト、リミットテスト測定、マスク・リミット・テスト、および周波数応答解析 (ボード線図プロット)
D4000PWRB	電源測定/解析ソフトウェアパッケージ: 電力品質、電流高調波、スイッチング損失、ターンオン/オフ時間、過渡応答、ループ応答、PSRR、その他、さらにリミットテスト測定、マスク・リスト・テスト、周波数応答解析 (ボード線図プロット)、USB PDシリアルトリガおよびデコード
D4000BDLB	フルオプション・バンドル・ソフトウェアパッケージ: I2C、SPI、UART、I2S、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、CXPI、PSI5 (ユーザー定義マンチェスター)、ユーザー定義NRZ、USB 2.0 Low/Full/Hi-Speed ¹ 、USB PD、MIL-STD 1553、ARINC 429シリアルトリガ/デコード、およびUSB 2.0信号品質テスト ² 、パワー解析、リミットテスト測定、マスク・リミット・テスト、周波数応答解析 (ボード線図プロット)、拡張ビデオ解析

プロセスの概要

1	ライセンスのみのアップグレードをキーサイトのセールスパートナー契約販売店にご注文ください。
2	ソフトウェアパッケージとして、ハードコピーあるいは電子版PDFライセンス証明書が発行されます。帯域幅アップグレードのみの場合は、印刷版ライセンス証明書とともに、アップグレード後の帯域幅仕様が示された貼り付け用ラベルドキュメントが発行されます。
3	ライセンス証明書に示されている手順および証明書番号を用いて、4000 X-シリーズ オシロスコープの特定のモデル番号/シリアル番号の機器のライセンスファイルを作成してください。
4	ライセンスファイルとインストール手順は電子メールで送られます。
5	ライセンスファイル (拡張子.lic) を電子メールからUSBドライブにコピーし、電子メールの指示に従って、購入した帯域幅アップグレードまたは測定アプリケーションをオシロスコープにインストールしてください。
6	帯域幅アップグレードのみの場合は、帯域幅アップグレードを示すラベルをオシロスコープのフロントパネルとリアパネルに貼り付けます。オシロスコープのモデル番号とシリアル番号は変わりません。

1. USB 2.0 Hi-Speedトリガ/デコードをサポートするのは、1 GHz以上のモデルのみです。
2. USB 2.0 Hi-Speed信号品質テストは、1.5 GHzモデルでのみサポートされています。

サービスセンターでの引き取り帯域幅アップグレードサービス



4000 X-シリーズ帯域幅アップグレードモデル		
モデル番号	概要	タイプ
DSOX4B2T32U	200 MHzから350 MHz、2チャンネル	サービスセンター
DSOX4B2T34U	200 MHzから350 MHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B5T104U	500 MHzから1 GHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B1T154U	1 GHzから1.5 GHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B2T52U	200 MHzから500 MHz、2チャンネル	サービスセンター
DSOX4B2T54U	200 MHzから500 MHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B2T104U	200 MHzから1 GHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B2T154U	200 MHzから1.5 GHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B3T104U	350 MHzから1 GHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B3T154U	350 MHzから1.5 GHz、4チャンネル	サービスセンター
DSOX4B5T154U	500 MHzから1.5 GHz、4チャンネル	サービスセンター

プロセスの概要

1	引き取りでのキーサイトのサービスセンターでの帯域幅アップグレード製品に関してはキーサイトの契約販売店を通してご注文ください。帯域幅アップグレード製品価格以外に、サービスセンターでのインストール/校正と輸送の費用がかかります。
2	キーサイトのビジネスセンターからプロセスやサービスセンターでのインストレーションのタイミングについて連絡を差し上げます。パーツがサービスセンターで準備できるまでオシロスコープをお使いください。準備ができ次第ご連絡を差し上げます。
3	指示に従って、オシロスコープをサービスセンターにお送りください。
4	サービスセンターからは、アップグレードされたオシロスコープに、アップグレード後の帯域幅仕様が示されたラベルがフロントパネルとリアパネルに貼付されて送り返されます。オシロスコープのモデル番号とシリアル番号は変わりません。

キーサイトのサービスに安心してお任せください

キーサイトのサービスを利用することで、技術的な疑問や、測定器の保守／修理に伴うシステムのダウンタイムにより発生する遅延を回避できます。キーサイトのサービスは、エキスパートによるテクニカルサポート、機器の修理／校正、ソフトウェアサポート、トレーニング、代替的な取得プログラムオプションなどを提供して、お客様のテストニーズをサポートします。

KeysightCare契約により、機器、ソフトウェア、ソリューションについて単一の連絡先を通じて専属の積極的サポートを受けることができます。KeysightCareは、幅広い測定器、アプリケーションソフトウェア、ソリューションをカバーしており、最適なアップタイム、すばやいレスポンス、エキスパートへの迅速なアクセス、短時間での問題解決を保証します。

キーサイトのサービス

サービス	利点
KeysightCare 	KeysightCareは、キーサイトの測定器およびソフトウェアの高度なサポートを提供します。指定時間内に対応するテクニカルサポートのエキスパートへのアクセスを提供し、修理／校正のターンアラウンドタイム(TAT)をコミットすることを保証します。KeysightCareでは、KeysightCare Assured、Enhanced、アプリケーション・ソフトウェア・サポートなど複数のサービス契約レベルをご用意しています。詳細については KeysightCareのデータシート をご覧ください。
KeysightCare Assured	KeysightCare Assuredは、修理サービスを含む標準保証に加えて、TATのコミットやテクニカルエキスパートへの無制限のアクセスなどを提供します。
KeysightCare Enhanced	KeysightCare EnhancedではKeysightCare Assuredのすべてのサービスに加えて、キーサイトの正確で信頼性の高い校正サービス、TATの短縮とコミット、技術的対応を提供します。
キーサイト・サポート・ポータル &ナレッジセンター	すべてのKeysightCareレベルで、キーサイトのサポートポータルをご利用いただけます。ポータルでは、サービスのリクエストおよびステータスとなどの資産に関連するサポート／サービスリソースを管理したり、ナレッジセンターを参照したりできます。
トレーニング	キーサイトのエキスパートが開発した柔軟性の高い教育サービスを利用して、正確な測定を行うための自信を育み、新しいスキルを習得することができます。スタートアップアシスタンスも含まれます。
代替的な取得オプション	
KeysightAccess	テストニーズに応じて必要な測定器、ソフトウェア、テクニカルサポートを利用できるサブスクリプションサービスにより、予算に関する課題を軽減できます。

推奨サービス

テクニカルサポートおよび修理／校正サービスの対応時間とターンアラウンドタイムのコミットを保証することで、テストシステムのアップタイムを最大化します。すべての新規購入測定器に、1年間のKeysightCare Assuredが付属しています。数年分のKeysightCareを事前に購入すれば、面倒な書類作成や毎年の保守用予算の申請が不要になります。さらに、2年、3年、または5年の保証サービスをご利用いただけます。

サービス	機能
KeysightCare Enhanced*	テクニカルサポート、保証、校正を含む
R-55B-001-1	KeysightCare Enhanced - 1年間アップグレード
R-55B-001-2	KeysightCare Enhanced - 2年間に延長
R-55B-001-3	KeysightCare Enhanced - 3年間に延長 (推奨)
R-55B-001-5	KeysightCare Enhanced - 5年間に延長 (推奨)
KeysightCare Assured	テクニカルサポート、保証を含む
R-55A-001-2	KeysightCare Assured - 2年間に延長
R-55A-001-3	KeysightCare Assured - 3年間に延長
R-55A-001-5	KeysightCare Assured - 5年間に延長
スタートアップアシスタンス	
PS-S40-01	付属 - 測定器の基礎と基本的な操作
PS-S40-04	推奨 - 測定器の基礎と基本的な操作
PS-S40-02	テクノロジーと測定技術の標準学習 (オプション)

* ご提供できる国／地域が限られております。詳細については、[データシート](#)をご覧ください。R-55B-001-2/3/5は、R-55B-001-1と一緒に注文してください。

キーサイトのオシロスコープ

50 MHz~110 GHz以上でさまざまな形状 | 業界をリードする仕様 | パワフルなアプリケーション



詳細情報：www.keysight.co.jp

キーサイト・テクノロジー株式会社

本社〒192-8550 東京都八王子市高倉町 9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-12:00 / 13:00-17:00 (土・日・祭日を除く)

TEL : 0120-421-345 (042-656-7832) | Email : contact_japan@keysight.com

