Tektronix

4 シリーズ MSO

ミックスド・シグナル・オシロスコープ・データ・シート

もっと大画面。もっと詳細に。もっと使いやすく。

数値に裏付けられた高性能

入力チャンネル数

- FlexChannel®入力（4、または 6）
- 1 つの FlexChannel で以下の入力をサポートします。
  - 1 つのアナログ信号入力（波形表示、スペクトラム表示[1]、または両方を同時
  - 8 つのデジタル・ロジック入力（TLP058 型ロジック・プローブを使用）

周波数帯域（全アナログ・チャンネル）

- 200MHz、350MHz、500MHz、1GHz、1.5GHz（アップグレード可能）

サンプル・レート（全アナログ／デジタル・チャンネル）

- リアルタイム：6.25GS/s

レコード長（全アナログ／デジタル・チャンネル）

- 標準：31.25M ポイント（オプションで 62.5M ポイントにアップグレード可能）

波形取込みレート

- 500,000 波形／秒以上

垂直分解能

- 12 ビット ADC
- 最高 16 ビット（ハイレゾ・モード）

標準のトリガ・タイプ

- エッジ、パルス幅、ラント、タイムアウト、ウィンドウ、ロジック、セットアップ／ホールド時間、立上り／立下り時間、パラレル・バス、シーケンス、ビジュアル・トリガ
- 外部トリガ：300V_{RMS} 以下（エッジ・トリガのみ）

標準解析機能

- カーソル：波形、垂直バー、水平バー、垂直／水平バー
- 測定項目：36 種類
- FastFrame™ によるセグメント・メモリ・アクイジション・モードにより、毎秒最大フレーム以上の取込みが可能
- プロット：タイム・トレンド、ヒストグラム、スペクトラム
- 演算機能：基本波形演算、FFT、拡張数式エディタ
- サーチ機能：任意のトリガ条件で検索が可能

オプションの解析

- Spectrum View：周波数領域解析（周波数領域と時間領域は独立して設定可能）
- パワー測定／解析

組込みシリアル・バスのトリガ／デコード／解析（オプション）

- I^2C、SPI、I3C、RS-232/422/485/UART、SPMI、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、SENT、USB 2.0、Ethernet、I^2S、LJ、RJ、TDM、MIL-STD-1553、ARINC 429

任意波形／ファンクション・ジェネレータ[1]

- 波形生成：最高 50MHz
- 波形タイプ：任意波形、正弦波、方形波、パルス波、ランプ波、三角波、DC レベル、ガウシアン、ローレンツ、指数立上り/立下り、Sin(x)/x、ランダム・ノイズ、ハーバーサイン、Cardiac

デジタル・ボルトメータ[2]

- 4 桁の AC 実効値電圧、DC 電圧、および DC + AC 実効値電圧測定

トリガ周波数カウンタ[2]

- 8 桁

ディスプレイ

- 13.3 型（338mm）TFT カラー
- 解像度：HD（1,920×1,080）
- 静電容量式（マルチタッチ）タッチスクリーン

1 （オプションでアップグレード可能）

2 Web からの製品登録で無償

拡張機能

- USB 2.0 ホスト、USB 2.0 デバイス（5 ポート）、LAN（10/100/1000 Base-T Ethernet）、HDMI [3]

e*Scope®

- 標準の Web ブラウザを介した、ネットワーク接続経由でのオシロスコープの遠隔表示／制御が可能

保証

- 3 年間（標準）、

寸法

- 249mm×450mm×155mm（高さ×幅×奥行）
- 質量：7.6kg 未満

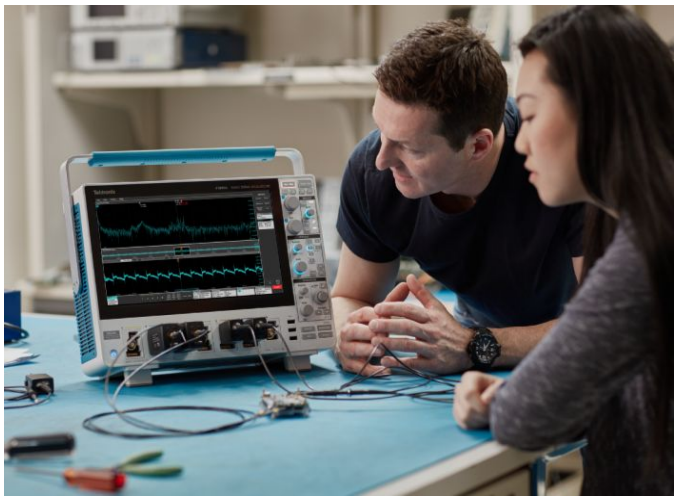
最新式のピンチ - スワイプ - ズーム操作に対応したタッチスクリーンによるユーザ・インタフェース、大型 HD ディスプレイ、チャンネルあたり 1 つのアナログ信号または 8 つのデジタル信号の測定が可能な FlexChannel®入力を 4/6 チャンネル備えた 4 シリーズ MSO は、今日、および将来予想される困難な課題にも対応できます。性能、解析機能、そしてユーザ・エクスペリエンス全般についても、新しい基準を確立しました。

チャンネル数の不足によって、検証やデバッグの作業が遅れる心配はもうありません。

4 シリーズ MSO は、4 または 6 チャンネルの機種が用意されており、13.3 型 HD（1,920×1,080）大型ディスプレイを備えているため、複雑なシステムも効率的に解析できます。 組込みシステム、三相パワー・エレクトロニクス、カー・エレクトロニクス、電源設計、DC-DC パワー・コンバータなど、多くのアプリケーションでは、デバイス性能の検証や特性評価、複雑なシステムの問題のデバッグを行うために、4 つ以上のアナログ信号を観測する必要があります。

ほとんどのエンジニアは、非常に困難な問題のデバッグ中に、システムをより詳細かつ広範囲に解析する必要があったのに、使用しているオシロスコープのアナログ・チャンネル数が 2 つ、あるいは 4 つに限られていたという体験をしているはずです。オシロスコープをもう 1 台追加したとしても、トリガ・ポイントを揃えなければならないだけでなく、2 つのディスプレイに渡ってのタイミング相関や、データの文書化において、大きな困難が付きまといます。

6 チャンネルのオシロスコープの価格は、4 チャンネルのモデルより少なくとも 50%高くなるはずだと思われがちですが、実際に追加になる価格は 6 チャンネルの機種で 20% 以下、。わずかなコストでアナログ・チャンネルを追加するだけで、プロジェクトを常に予定通りに進めることができるようになります。



スイッチング電源での電圧測定。パワーレールの 1 つでリップル電圧を測定し、表示している

優れた柔軟性を持ち、システム全体の広範囲な観測が可能な FlexChannel®技術

4 シリーズ MSO には、従来のミックスド・シグナル・オシロスコープ（MSO）の常識を超える新技術が取り入れられています。FlexChannel 技術により、それぞれのチャンネル入力を 1 つのアナログ・チャンネル、8 つのデジタル・チャンネル（TLP058 型ロジック・プローブを使用）、またはそれぞれの領域を独立に設定し、アナログとスペクトラムを同時に表示することもできます [4]。従来にない、柔軟なチャンネル構成が可能です。

6 つの FlexChannel を備えた機種の場合、6 つのチャンネルをすべてアナログ信号に割り当て、デジタル信号は未使用という構成も可能です。または、5 つのアナログと 8 つのデジタル、あるいは 4 つのアナログと 16 のデジタル、3 つのアナログと 24 のデジタルなど、柔軟な組み合わせが可能です。 こうした構成は、TLP058 型ロジック・プローブを着脱するだけで、いつでも簡単に変更できます。そのため、常に最適な数のデジタル・チャンネルを確保できます。

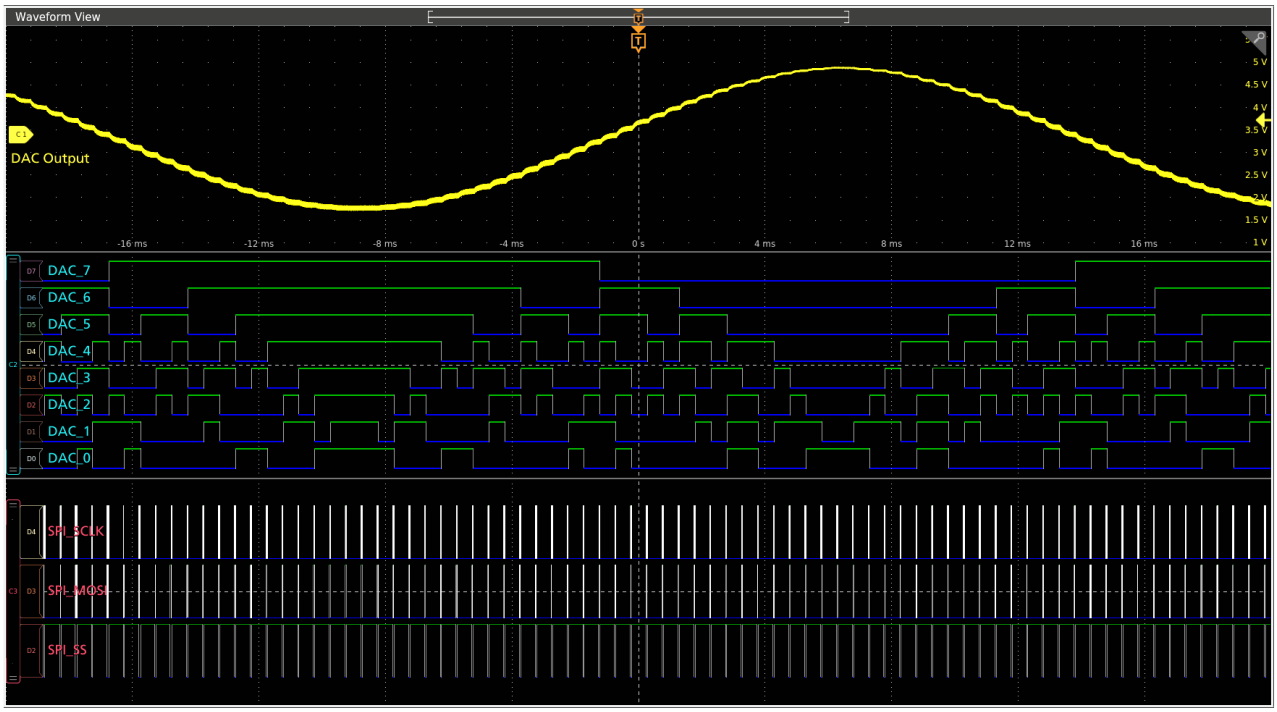
3 HD ディスプレイ（解像度 1,920 × 1,080）に接続する必要があります。

4 （オプション）

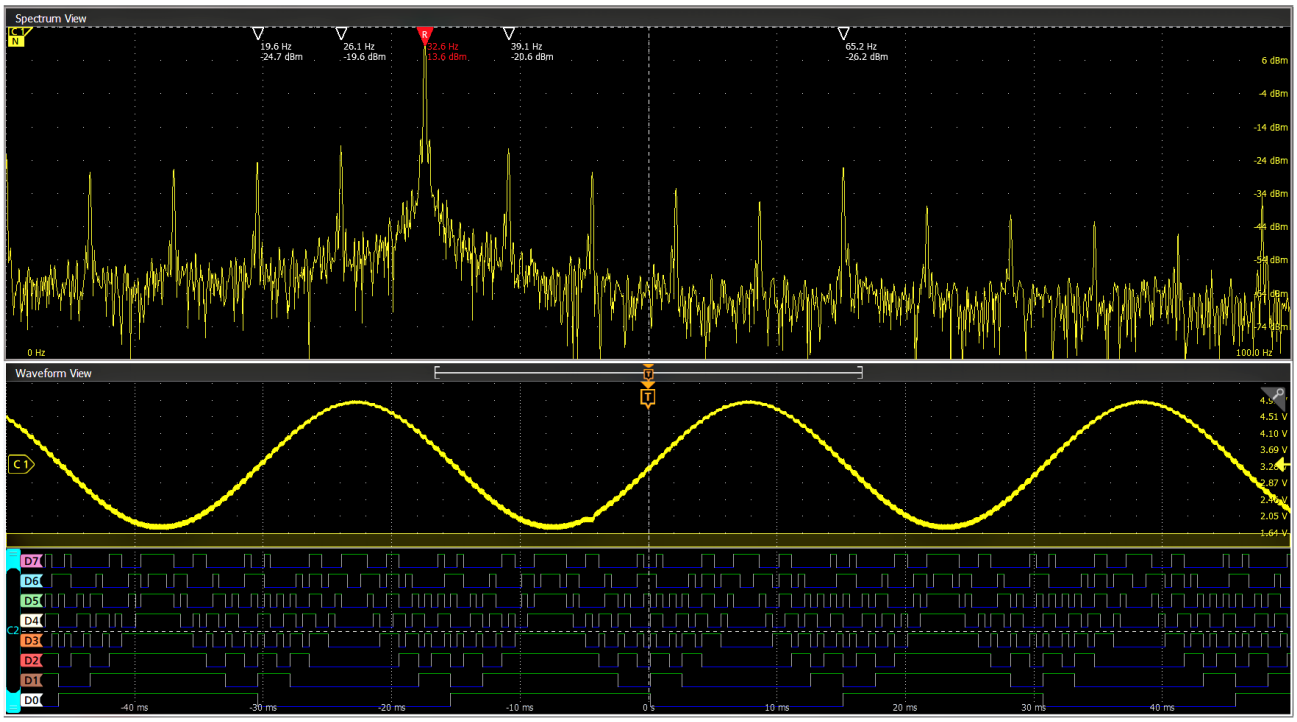
優れた柔軟性を実現した FlexChannel 技術では、接続するプローブの種類により、1 つのアナログ・チャンネルとして使用するか、8 つのデジタル・チャンネルとして使用するかを柔軟に選択できる

TLP058 型：8 つの高性能デジタル入力を装備 TLP058 型プローブは、必要に応じて何本でも接続することができ、最大 48 チャンネルのデジタル入力を利用可能

従来の MSO では、デジタル・チャンネルはアナログ・チャンネルに比べてサンプル・レートが低く、レコード長も短いなど、さまざまなトレードオフがありました。4 シリーズ MSO では、デジタル・チャンネルを新しいレベルで統合できます。デジタル・チャンネルでも、アナログ・チャンネルと同様に、高サンプル・レート（最高 6.25 GS/s）と長いレコード長（最大 62.5 M ポイント）を利用できます。



Ch 2 に TLP058 型ロジック・プローブを取り付け、DAC の 8 つの入力を接続している。緑と青に色分けされており、緑が 1、青が 0 を示している。Ch 3 に取り付けたもう 1 本の TLP058 型ロジック・プローブは、DAC をドライブする SPI バスにプロービングしている。白いエッジは高周波成分が含まれていることを示しており、拡大表示するか、より高速なサンプル・レートで取込むことでより詳細な情報が得られる

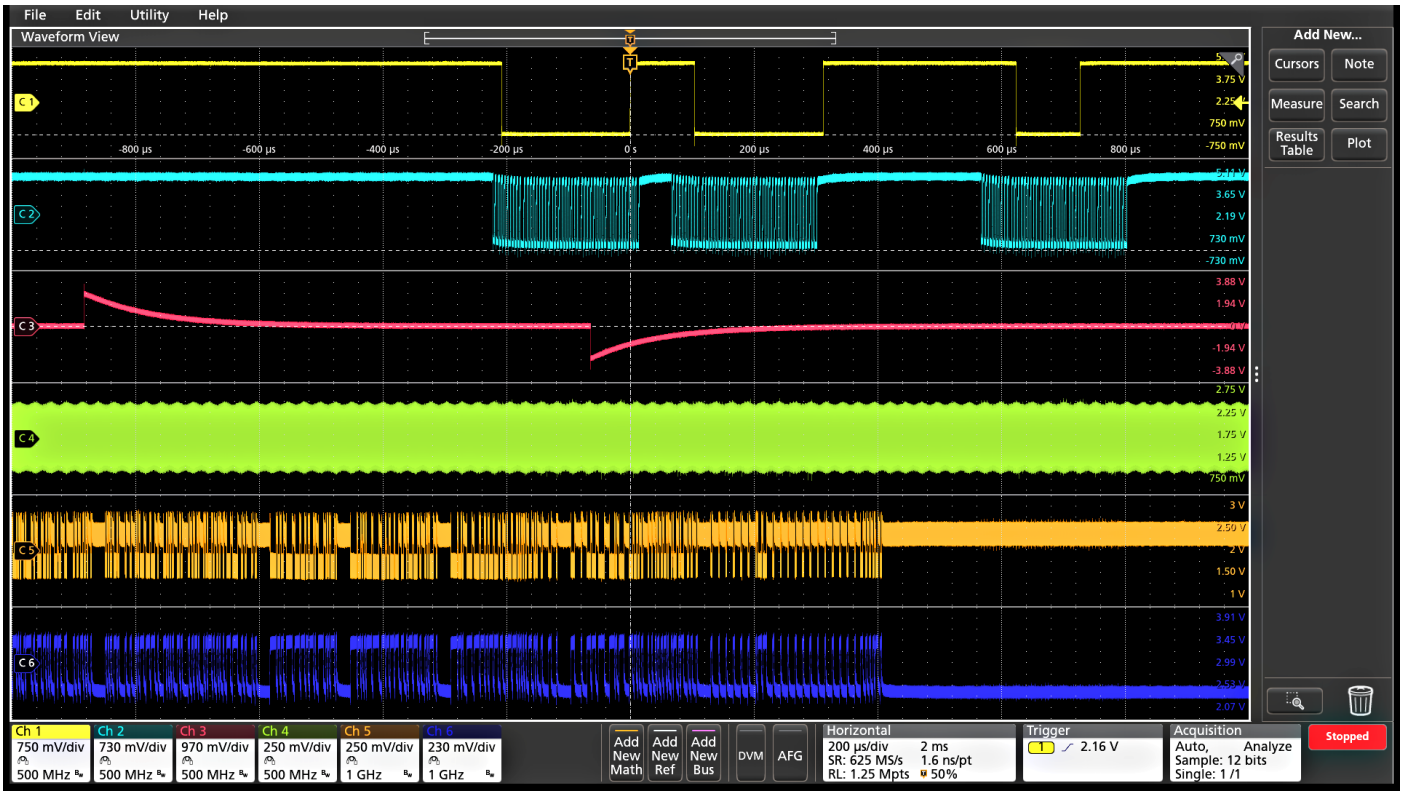


アナログとデジタルだけではなく、FlexChannel 入力はスペクトラム表示にも対応。この当社の特許技術を使用することで、各領域で独立に設定しながら、すべてのアナログ信号について、アナログ表示とスペクトラム表示を同時に観測可能。

優れた信号表示機能

4 シリーズ MSO に採用されている、13.3 型（338mm）ディスプレイは、クラス最大 。さらに、解像度もトップクラスで、フル HD の解像度（1,920×1,080）を備えているため、重要なリードアウトや解析のための領域を確保しながら、多くの信号を同時に観測できます。

表示領域は、垂直方向のスペースを波形表示に最大に利用できるように、最適化されています。右側の結果バーを非表示にすると、画面の横幅全体を波形表示に使用できます。



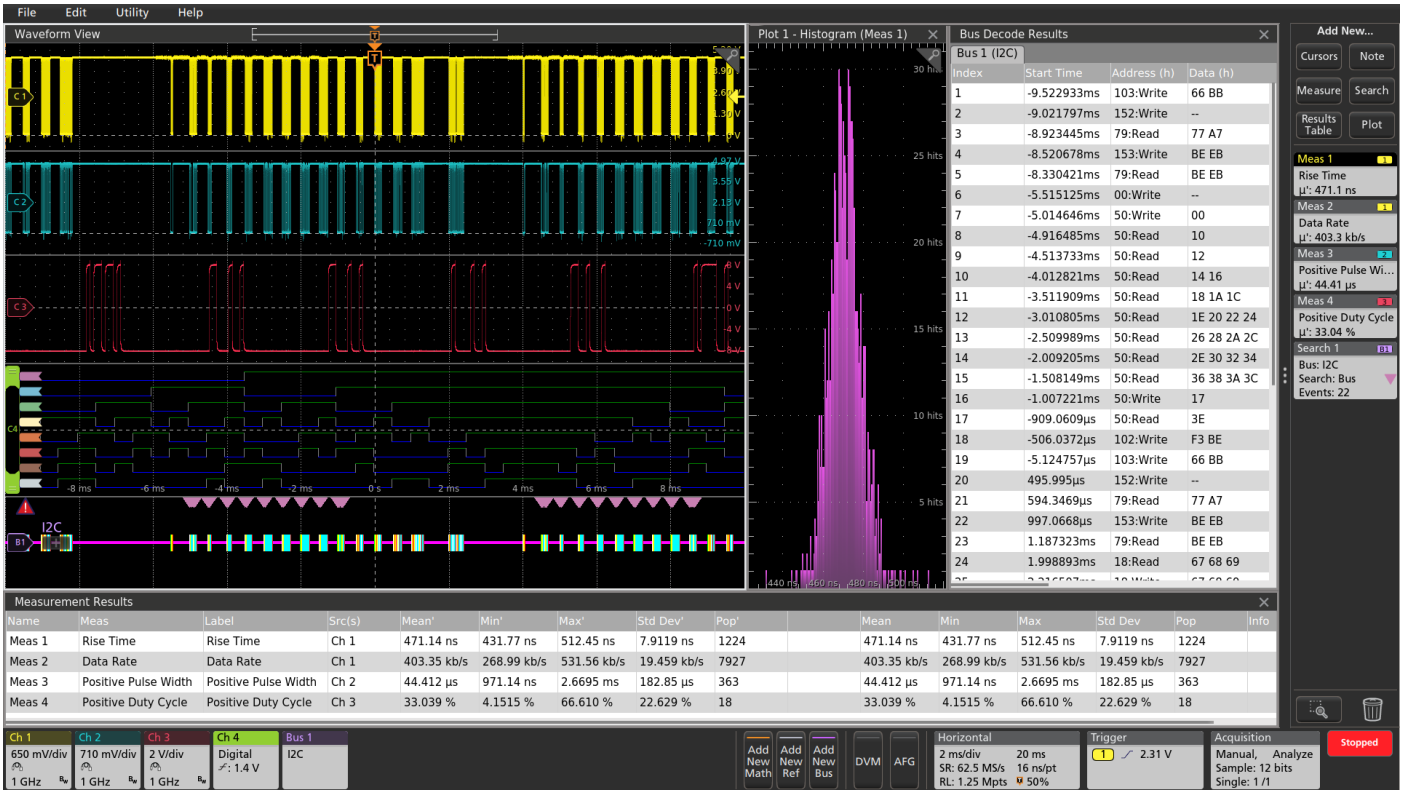
スタック表示モードでは、各入力の AD コンバータの分解能を最大に維持しながら、すべての波形を簡単に観測できるため、精度の高い測定が行える

4 シリーズ MSO は、最新技術のスタック表示モードを備えています。従来、オシロスコープでは同じ目盛にすべての波形を重ねて表示していたため、さまざまなトレードオフが生じていました。

- それぞれの波形を表示するには、波形が重なり合わないように、波形の垂直軸スケールと位置を調整しなければならない。それぞれの波形で利用できる AD コンバータのレンジがわずかしかないため、測定確度が低下する
- 測定確度を維持するためには、それぞれの波形の垂直軸スケールと位置を調整して、画面全体に表示する必要がある。波形が互いに重なり合うため、個々の波形では信号の細部まで識別しにくい

新しいスタック表示では、これらのトレードオフが解消されます。波形のオン／オフが行われると、自動的に水平波形の"スライス"（追加の目盛）が追加または削除されます。それぞれのスライスが、その波形の AD コンバータの全レンジを使用します。すべての波形は、別々に表示されてはいますが、AD コンバータの全レンジが使用されているため、表示機能と確度が最大に生かされます。これらの処理は、波形が追加または削除されると、すべて自動的に行われます。スタック表示モードでは、チャンネル／波形バッジをディスプレイ下部の設定バーにドラッグ・アンド・ドロップするだけでチャンネルの順序を簡単に変更できます。スライスの内部にチャンネルのグループをオーバーレイすることもできるため、信号の表示を見ながら簡単に比較できます。

4 シリーズ MSO は、大型 ディスプレイを備えており、広い表示領域を確保できるため、信号だけでなく、プロット、測定結果テーブル、バス・デコード・テーブルなど、豊富な情報を表示できます。アプリケーションに合わせて、サイズや位置も簡単に変更できます。



3 つのアナログ・チャンネル、8 つのデジタル・チャンネル、デコードされたシリアル・バス波形、デコードされたシリアル・パケット結果テーブル、4 つの測定項目、測定ヒストグラム、統計値が表示された測定結果テーブル、シリアル・バス・イベントでのサーチを同時に表示

タスクに集中できる使いやすいユーザ・インタフェース

設定バー：主要パラメータと波形の管理

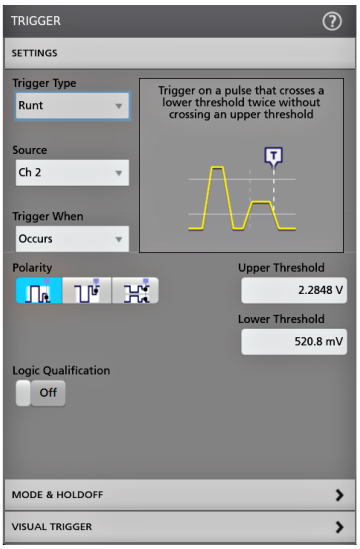
ディスプレイ下部の設定バーには、波形、オシロスコープの動作に関連する各種のパラメータが、"バッジ"として一列に表示されます。設定バーを使用すると、使用頻度の高い波形管理タスクにすばやくアクセスできます。以下のような操作は、シングル・タップで実行できます。

- チャンネルをオンにする
- 演算波形の追加
- リファレンス波形の追加
- バス波形の追加
- オプションの任意波形／ファンクション・ジェネレータ（AFG）を有効にする
- オプションの内蔵デジタル・ボルトメータ（DVM）を有効にする

結果バー：解析と測定

ディスプレイ右側の結果バーは、タップするだけで、カーソル、測定、サーチ、測定／バス・デコード結果テーブル、プロット、メモなど、使用頻度の高い解析ツールにすばやくアクセスできます。

DVM／測定／サーチ結果バッジは、すべて結果バーに表示されるため、波形表示エリアを圧迫することはありません。波形表示エリアをさらに広くしたい場合には、結果バーを消すこともできます。もちろん、いつでも再表示できます。



ディスプレイ上の目的のアイテムをダブルタップするだけで構成メニューが表示される。この例では、トリガ・バッジがダブルタップされたので、トリガ構成メニューが表示されている

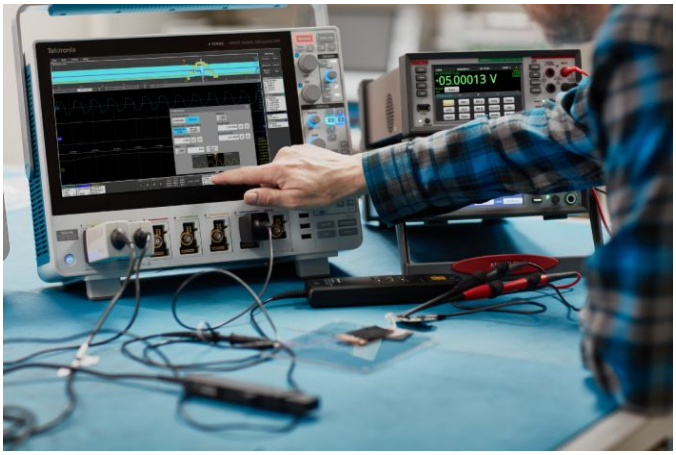
オシロスコープに最適化されたタッチ操作

タッチ・インタフェースを備えたオシロスコープは、今では決して珍しいものではありません。しかし、それらはすべて、後から付け足した機能に過ぎませんでした。4 シリーズ MSO は、静電容量方式のタッチスクリーンを備えたディスプレイと、タッチ操作に最適化されたユーザ・インタフェースを備えた業界初のオシロスコープです。

4 シリーズ MSO では、スマホやタブレット、その他のタッチスクリーン対応デバイスでお馴染みのタッチ操作がサポートされています。

- 波形を左右上下にドラッグすることで、水平／垂直位置の調整やパン／ズーム表示が可能
- ピンチ操作により、水平または垂直方向のスケールの変更やズーム・イン／アウトが可能
- アイテムをごみ箱にドラッグして削除
- 右側からスワイプ（結果バーを表示）または上側からスワイプ（ディスプレイの左上にメニューを表示）

操作性に優れた前面パネル操作部を使用して、馴染みのあるノブやボタンによる調整を行えるだけでなく、マウスやキーボードを使用することもできます。

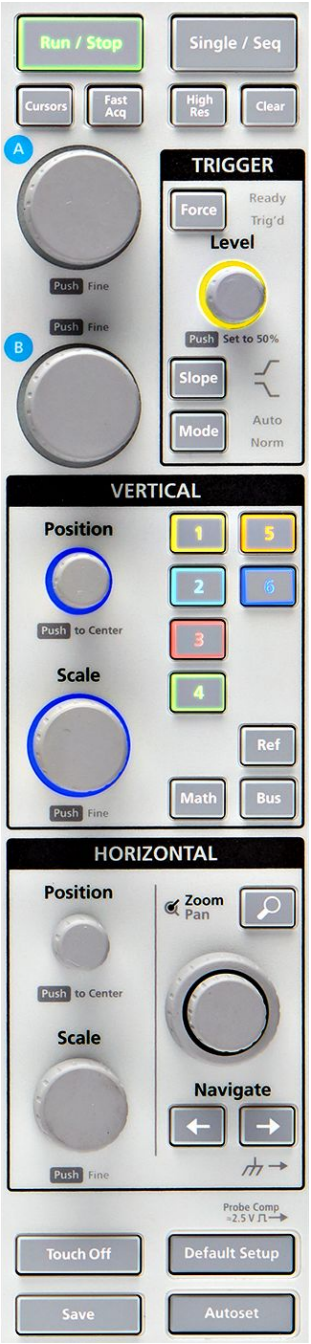


スマホやタブレットと同じ静電容量方式のタッチスクリーンを使用して操作が行える

前面パネルによる操作

従来、オシロスコープ前面は、表面の約 50%がディスプレイ、残りの 50%が操作部という構成が一般的でした。4 シリーズ MSO は、前面の約 75% がディスプレイで占められています。広い表示領域を確保するために、前面パネルの構造を見直し、重要性の高い操作については、従来からの簡単で直観的な操作を維持する一方で、ディスプレイ上のオブジェクトから各種の機能に直接アクセスできるようにしたことで、メニュー・ボタンの数を減らすことに成功しています。

操作部の周囲が LED で色分けされるため、トリガ・ソースや垂直軸スケール／ポジション・ノブがどのチャンネルに割り当てられているのか一目でわかります。実行／停止やシングル・シーケンスといった機能については、大きな専用ボタンが右上の目立つ場所に配置されています。強制トリガ、トリガ・スロープ、トリガ・モード、デフォルト・セットアップ、オートセット、クイックセーブといった機能についても、すべて専用の前面パネル・ボタンを使用できます。

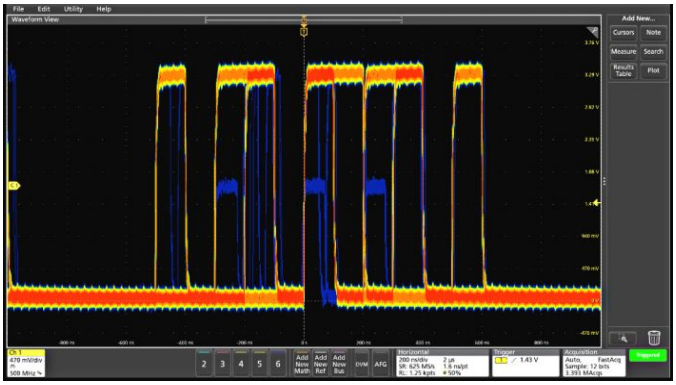


作業効率に優れた、直観的な前面パネル。必要な操作部をすべて備えながら、大型 HD ディスプレイの広い表示領域を十分に確保

優れた性能

デジタル・フォスファ技術と FastAcq™高速波形取込み

設計上の問題をデバッグするためには、まず問題の存在を知る必要があります。FastAcq とデジタル・フォスファ技術により、デバイスの実際の動作を確認することができます。毎秒 500,000 波形以上という高速の波形取込レートにより、デジタル・システムでよく見られるラント・パルス、グリッチ、タイミング問題など、間欠的に発生する問題も非常に高い確率で観測することができます。まれにしか発生しないイベントをはっきりと表示させるため、輝度階調表示を使用することで、通常の信号特性に対する、まれなトランジェントの発生頻度を表示します。



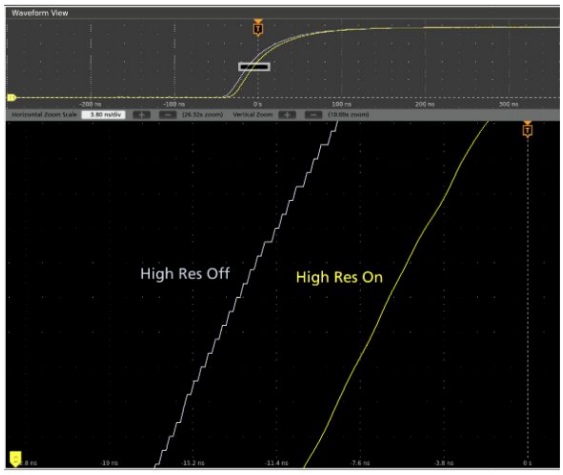
FastAcq の高速取込みにより、デジタル設計によく見られる捕捉困難な問題も検出できます。

業界トップクラスの垂直分解能

大きな振幅の信号を取込みながら、信号の細部まで観察しなければならない場合でも、4 シリーズ MSO は、不要なノイズの影響を最小限に抑えながら、目的の信号を確実に取込める性能を備えています。4 シリーズ MSO の中心となる技術は、12 ビットの AD コンバータ（ADC）であり、従来の 8 ビット ADC の 16 倍という優れた垂直分解能を実現しています。

新しいハイレゾ・モードでは、選択されたサンプル・レートに基づいて、ハードウェア・ベースの独自の有限インパルス応答（FIR）フィルタが適用されます。FIR フィルタは、そのサンプル・レートで利用可能な最高帯域幅を維持しながら、エイリアシングを抑制し、選択したサンプル・レートに対する使用可能帯域幅を上回る雑音をオシロスコープの増幅器や ADC から除去します。ハイレゾ・モードでは、常に最低でも 12 ビットの垂直分解能が確保され、125MS/s 以下のサンプル・レートでは垂直分解能は 16 ビットにまで拡張されます。

新しい低ノイズのフロント・エンド増幅器により、4 シリーズ MSO の信号解像能力をさらに向上させています。



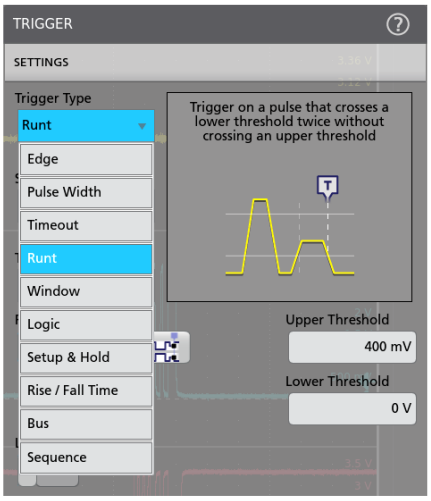
4 シリーズ MSO は、12 ビットの ADC と新しいハイレゾ・モードにより、業界トップクラスの垂直分解能を実現

トリガ

デバイスの障害を検出するのは、デバッグの第 1 段階です。次に、原因を特定するために、想定されるイベントを取込まなければなりません。4 シリーズ MSO は、さまざまなタイプに対応した、高度なトリガ機能を提供しています。

- ラント
- ロジック
- パルス幅
- ウィンドウ
- タイムアウト
- 立上り／立下り時間
- セットアップ／ホールド時間違反
- シリアル・パケット
- パラレル・データ
- シーケンス
- ビジュアル・トリガ

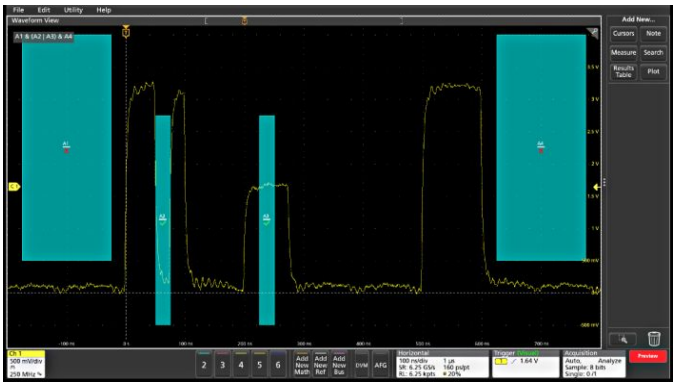
最大 62.5M ポイント のレコード長により、数多くのイベントを取込むことができます。数千というシリアル・パケットでも 1 回で取込むことができ、高い分解能のままズーム表示して詳細に信号を観測し、信頼性の高い測定結果を記録できます。



さまざまなトリガ・タイプに対応し、状況対応型のトリガ・メニューも備えているため、目的のイベントを簡単に特定できる

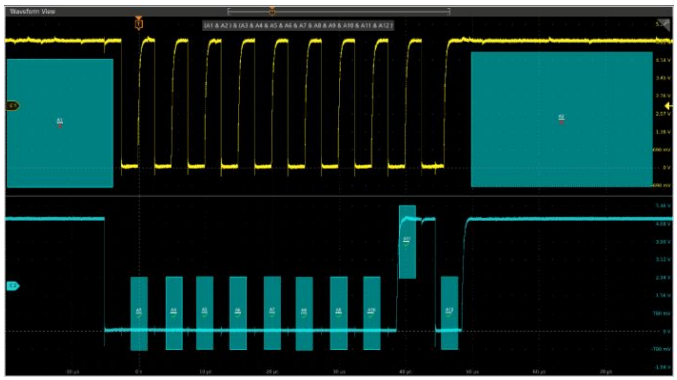
ビジュアル・トリガ – 特定の信号をすばやく検出 – 複雑なバスから特定のサイクルを検出するには、何時間もデータを取込み、何千というアクイジションを調べる必要があります。そのイベントが発生したときのみ表示するようにトリガ設定できれば、この時間を短縮することができます。

ビジュアル・トリガは、オシロスコープのトリガ機能を拡張し、取込んだすべての波形取込をスキャンし、ディスプレイに表示されるエリア（図形形状）と比較します。マウスまたはタッチスクリーンにより、無制限数のエリアを作成できます。さまざまな形状（三角形、長方形、六角形、台形）を使用して、さまざまなトリガ動作に対応するエリアが設定できます。形状が作成できれば、必要に応じてカスタム形状を作成し、理想的なトリガ条件になるように編集することもできます。複数のエリアを定義すれば、オンスクリーンの編集機能を使用して、ブール論理式を使用した複雑なトリガ条件を設定できます。



ビジュアル・トリガのエリアが目的のイベントを分離し、観測したいイベントのみを取り込めるため、大幅な時間短縮が可能

重要な信号インベントにのみトリガすることで、手作業での取込み、アクイジションから検索するのに要する時間を大幅に短縮できます。秒、分の単位で重要なイベントが検出でき、短時間のうちにデバッグ／解析作業を終わらせることができます。ビジュアル・トリガは複数のチャンネルに対しても使用できるため、複雑なシステムのトラブルシューティングやデバッグにも最適です。



複数チャンネルでの観測例。ビジュアル・トリガのエリアは複数のチャンネルのイベントにも設定できる（チャンネル 1 で特定のバースト幅にトリガし、チャンネル 2 で特定のビット・パターンにトリガするなど）

正確な高速プロービング

、TPP シリーズ受動電圧プローブは、広いダイナミック・レンジ、豊富なプロービング・オプション、堅牢な機械設計などの汎用プローブの特長と、アクティブ・プローブの優れた性能を併せ持っています。1GHz のアナログ周波数帯域により、信号の高周波成分も観測できます。また、容量負荷がわずか 3.9pF と優れており、回路に及ぼす影響が最小に抑えられるため、長いグランド・リードも使用できます。

減衰比が 2：1 の TPP プローブ（オプション）も用意されているため、低電圧の測定にも対応できます。一般的な低い減衰比の受動プローブと違い、TPP0502 型の周波数帯域は 500MHz でありながら、容量負荷も 12.7pF と抑えられています。

4 シリーズ MSO では、4 または 6 チャンネルの機種に 4 本のプローブが標準で付属（200MHz の機種には TPP0250 型、350MHz、500MHz、1GHz、1.5GHz の機種には TPP0500B 型）

TekVPI プローブ・インタフェース

TekVPI®プローブ・インタフェースは、プローブの使い勝手が格段に向上しています。安全性と信頼性に優れた接続が可能なだけでなく、TekVPI プローブの補正ボックス上には、多くのステータス・インジケータ、操作ボタンおよびプローブ・メニュー・ボタンが装備されています。このプローブ・メニュー・ボタンを押すと、すべてのプローブ設定や操作メニューがオシロスコープ上にプローブ・メニューとして表示されます。TekVPI インタフェースは、外部電源の必要なしに電流プローブを直接接続することができます。さらに TekVPI プローブは、USB または LAN 経由でリモート制御できますので、自動試験装置においても汎用性の高いソリューションが可能になります。4 シリーズ MSO の前面パネル・コネクタは、最高 80 W の電力給電が可能で、接続されたすべての TekVPI プローブに十分な電力を供給できるため、プローブ専用の電源を追加する必要がありません。

IsoVu™光アイソレーション型測定システム

インバータの設計、電源の最適化、通信リンクのテスト、シャント抵抗による電流の検出、EMI/ESD 問題のデバッグを行う場合、あるいはテスト・セットアップからグランド・ループを取り除きたい場合、コモンモード干渉があると正確な測定が困難になり、設計／デバッグ／評価／最適化といった作業に支障が生じていました。

当社の画期的な新技術 IsoVu では、光給電型光ファイバを使用することにより、完全なガルバニック絶縁を可能にしています。TekVPI インタフェースを搭載した 4 シリーズ MSO で使用すると、大きなコモンモード電圧がある場合でも、高い周波数の差動信号を正確に測定できる機能を備えた、業界初の測定システムが実現します。

- 完全なガルバニック絶縁
- 最高 1GHz の周波数帯域に対応
- 同相除去比（CMRR）：DC～100MHz で 120dB（100 万：1）以上
- 同相除去比（CMRR）：全帯域で 80dB（10,000：1）
- 差動電圧のダイナミック・レンジ：最高 2,500V
- コモンモード電圧レンジ：60kV

テクトロニクスの TIVM シリーズ IsoVu™ 測定システムは、全帯域でクラス最高の同相除去性能を実現したガルバニック絶縁測定ソリューションであり、大きなコモンモード電圧が存在する条件でも、最大 2,500Vpk の広帯域差動信号が正確に分離可能

豊富な解析機能

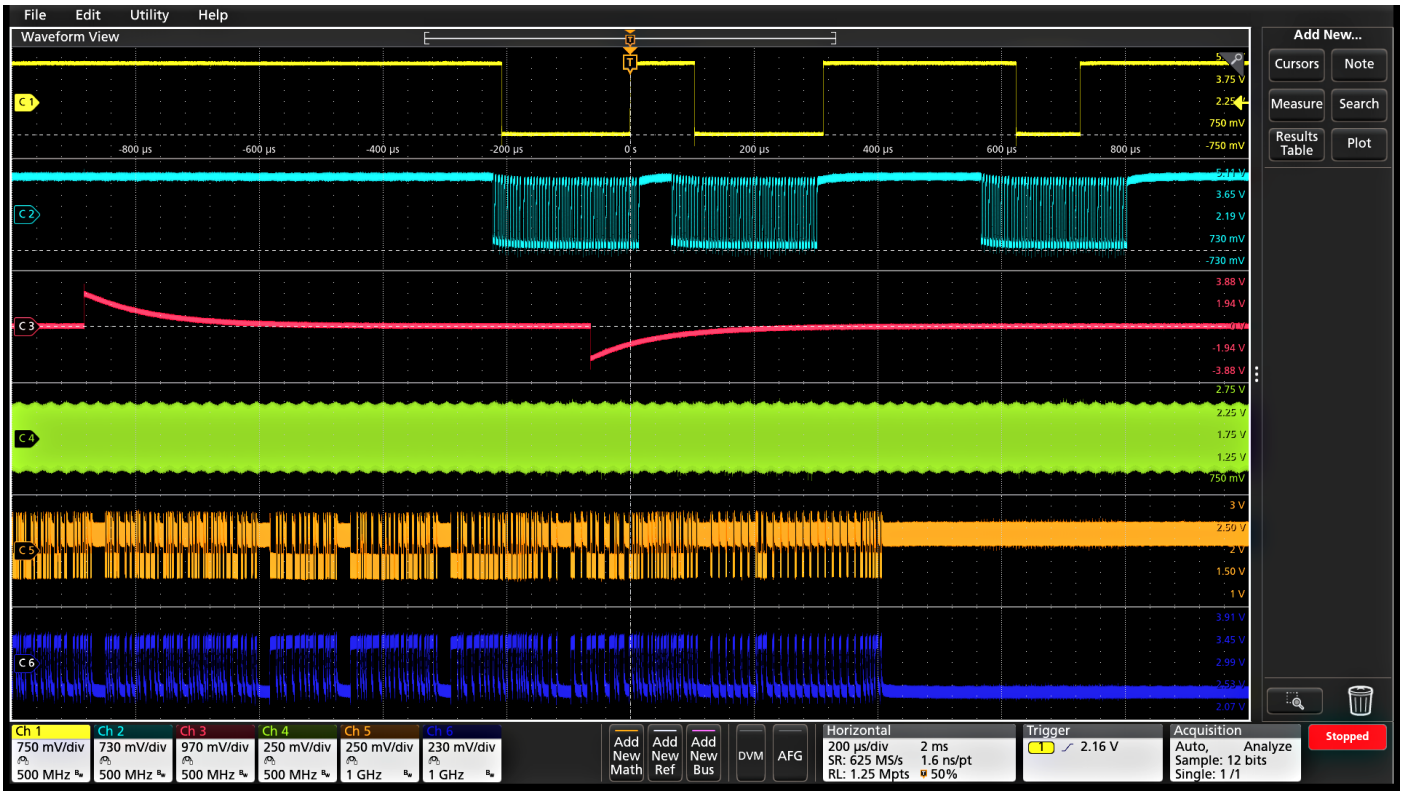
基本波形解析機能

プロトタイプの性能がシミュレーション結果と一致していて、プロジェクトの設計目標を満たしていることを検証するためには、注意深く解析を行う必要があります。そこには、立上り時間やパルス幅のチェックといった単純なものから、電力損失の解析、システム・クロックの特性評価、ノイズ発生源の調査といった高度なものまで、さまざまな作業が伴います。

4 シリーズ MSO は、豊富な解析ツールを標準で備えています。

- 波形／スクリーン・ベースのカーソル
- 36 種類の自動測定測定結果にはレコードのすべてのインスタンスが含まれており、あるイベントから次のイベントへとナビゲートできるだけでなく、レコードの最小値または最大値をすばやく表示することも可能
- 基本波形演算
- 基本 FFT 解析
- フィルタや変数を使用した任意波形の数式編集などの高度な波形演算
- FastFrame™セグメント・メモリにより、オシロスコープのアクイジション・メモリを効率的に活用できるため、1 つの波形レコードに数多くのトリガ・イベントを効率的に取込むことができ、イベント間の時間ギャップを無視できます。各セグメントは個別に、または重ねて表示できます。

測定結果テーブルには、測定結果についての総合的な統計表示のほか、現在のアクイジションと、すべてのアクイジションの両方を対象とした統計値も表示されます。



複数のチャンネルを使用した複数のクロック／データ・ラインの観測

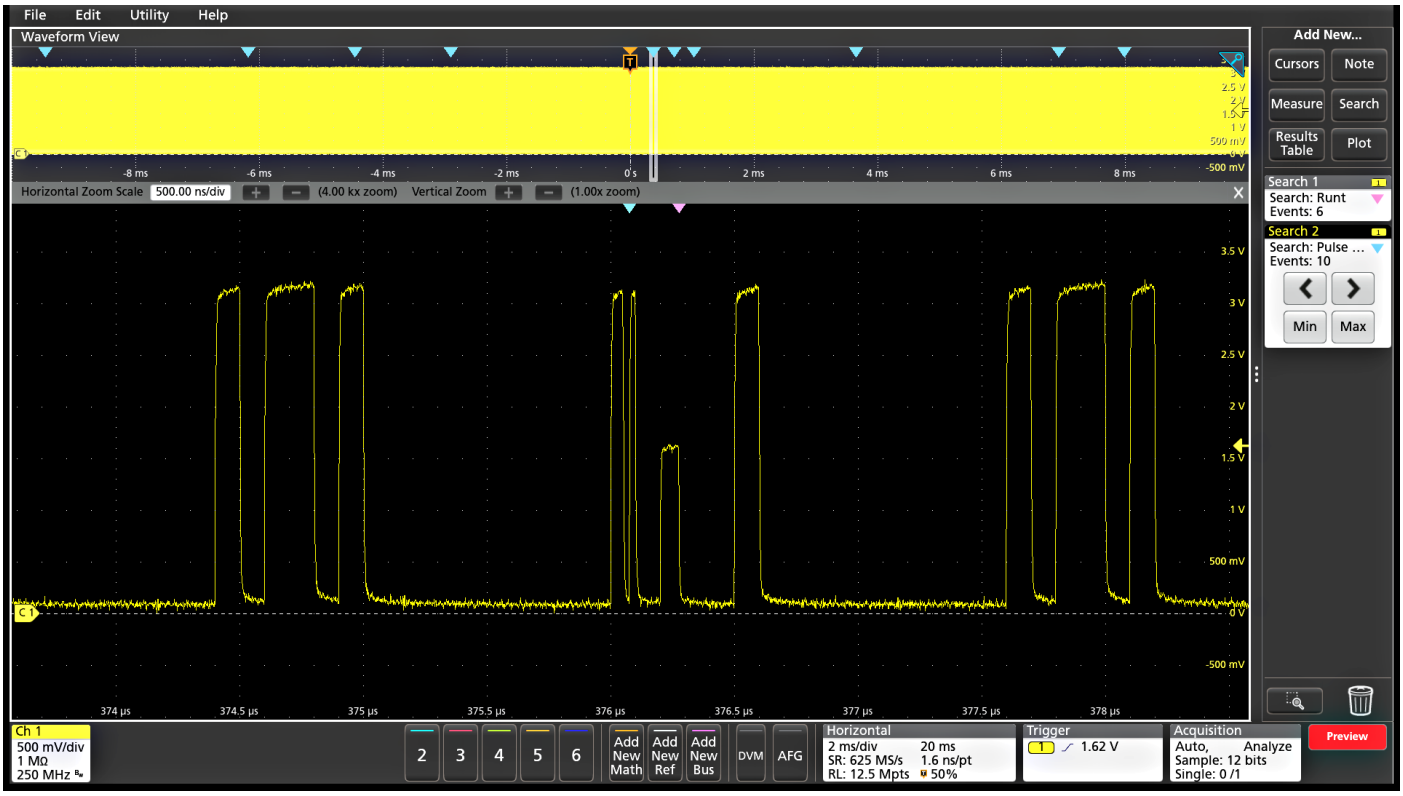
ナビゲーションとサーチ

長いレコード長の波形から目的のイベントを探す場合、適切なサーチ・ツールがないと時間のかかる作業になります。今ではレコード長は数百万ポイントにもなり、目的のイベントを特定するためには数千画面をスクロールしなければなりません。

4 シリーズ MSO には、革新的な Wave Inspector®という波形検索、操作ツールがあり、波形レコード内をすばやくパン、ズーム表示することができます。独自のフォースフィードバック・システムにより、波形レコードの最初から最後までをわずか数秒で移動できます。ディスプレイ上でドラッグやピンチ／拡大といったジェスチャを使用すれば、長いレコードでも目的の領域を効率的に調査できます。

サーチ機能では、独自に定義した条件でロング・メモリ上のイベントを検索できます。条件に該当するすべてのイベントには検索マークが付き、前面パネルまたはディスプレイのサーチ・バッジの戻る（←）、次へ（→）ボタンを押すことで、イベント箇所に簡単に移動することができます。サーチの種類には、エッジ、パルス幅、タイムアウト、ラント、ウィンドウ、ロジック、セットアップ／ホールド、立上り／立下り時間、パラレル／シリアル・バス・パケットのデータなどがあります。独自のサーチを定義することもできます。

サーチ・バッジの Min／Max ボタンを使用すると、検索結果の最小値および最大値にすばやくジャンプできます。

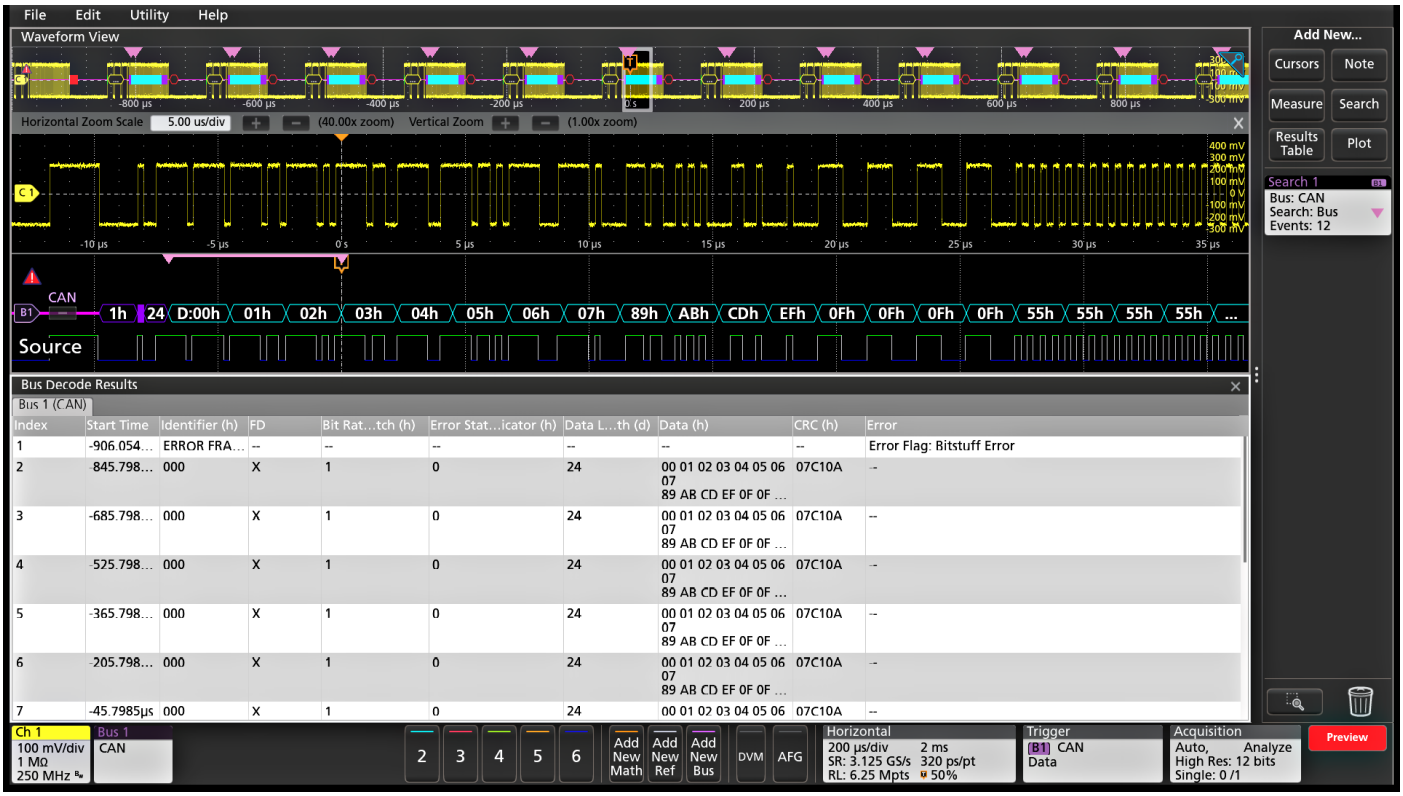


FastAcq によって、デジタル・データ・ストリームにラント・パルスが存在することが明らかになったため、さらに調査を進めた例。このアクイジションでは、ラント・パルスが 6 回発生していることが Search 1 に示されている

シリアル・プロトコル・トリガ／解析（オプション）

デバッグでは、1 つまたは複数のシリアル・バスを観察することによって、システムのアクティビティの流れを追跡できると大変有効です。たった 1 つのシリアル・パケットであっても、手動でデコードしようとすると、かなり手間がかかります。長いメモリ長の場合だと、パケット数は数千にも達します。

取り込もうと試みているイベントが明確であり、シリアル・バスに特定のコマンドが送出されたときにそのイベントが発生するというのであれば、そのイベントでトリガできれば、効率よく解析できるはずです。残念ながら、エッジまたはパルス幅トリガを指定するだけで、こうしたトリガが可能になるわけではありません。



CAN シリアル・バスにトリガした例。バス波形は、スタート、アービトレーション、コントロール、データ、CRC、ACK など、時間相関のとれた、デコードされたパケットの内容を表示。バス・デコード・テーブルでは、アクイジション全体のすべてのパケット内容を表示

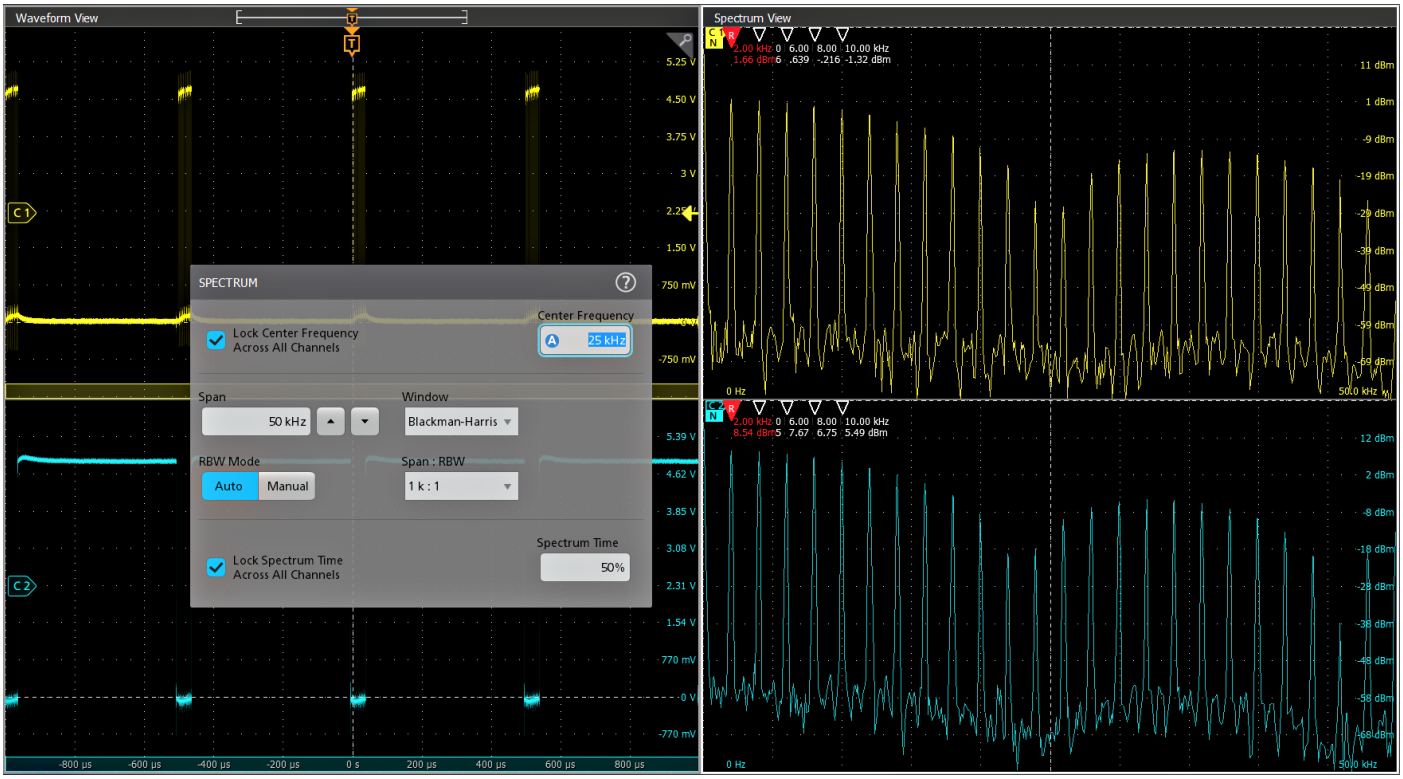
4 シリーズ MSO では、さまざまな高性能なツール・セットが用意されており、I²C、SPI、I3C、RS-232/422/485/UART、SPMI、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、SENT、USB LS/FS/HS、Ethernet 10/100、オーディオ（I²S/LJ/RJ/TDM）、MIL-STD-1553、および ARINC 429 など、組込み設計によく使用される、ほとんどのシリアル・バスに対応できます。

シリアル・プロトコル・サーチを使用すると、長いメモリ長でも効率的にシリアル・パケットを検索できるため、指定した特定のパケット内容を確実に検出できます。検出されたイベントには検索マークが付きます。前面パネルまたは結果バーに表示されるサーチ・バッジの戻る（←）ボタンや次へ（→）ボタンを押すだけで、マーク間をすばやく移動することができます。

ツールはシリアル・バスのために用意されたものですが、パラレル・バスでも機能します。4 シリーズ MSO では、パラレル・バスも標準でサポートされています。パラレル・バスは、最大 48 ビット 幅で、アナログ・チャンネルとデジタル・チャンネルを混在させることができます。

- シリアル・プロトコル・トリガを使用することで、パケットの開始、特定のアドレス、特定のデータ内容、固有の識別子、エラーなど、特定のパケット内容でトリガできる
- バス波形により、バスを構成する Clock、Data、Chip Enable などの個々の信号に沿ってわかりやすく表示でき、パケットの開始と終了、アドレス、データ、識別子、CRC などのサブパケット・コンポーネントを簡単に識別できる
- バス波形は、表示された他の信号と時間相関が取れているため、被測定システムの異なる部分のタイミング関係も簡単に測定できる
- バス・デコード・テーブルには、アクイジションのすべてのデコードされたパケットが（一般的なソフトウェアのリスト表示と同様の）表形式で表示されるパケットにはタイムスタンプが付き、アドレス、データなど、コンポーネントごとにカラムとして連続にリスト表示される

Spectrum View（オプション）



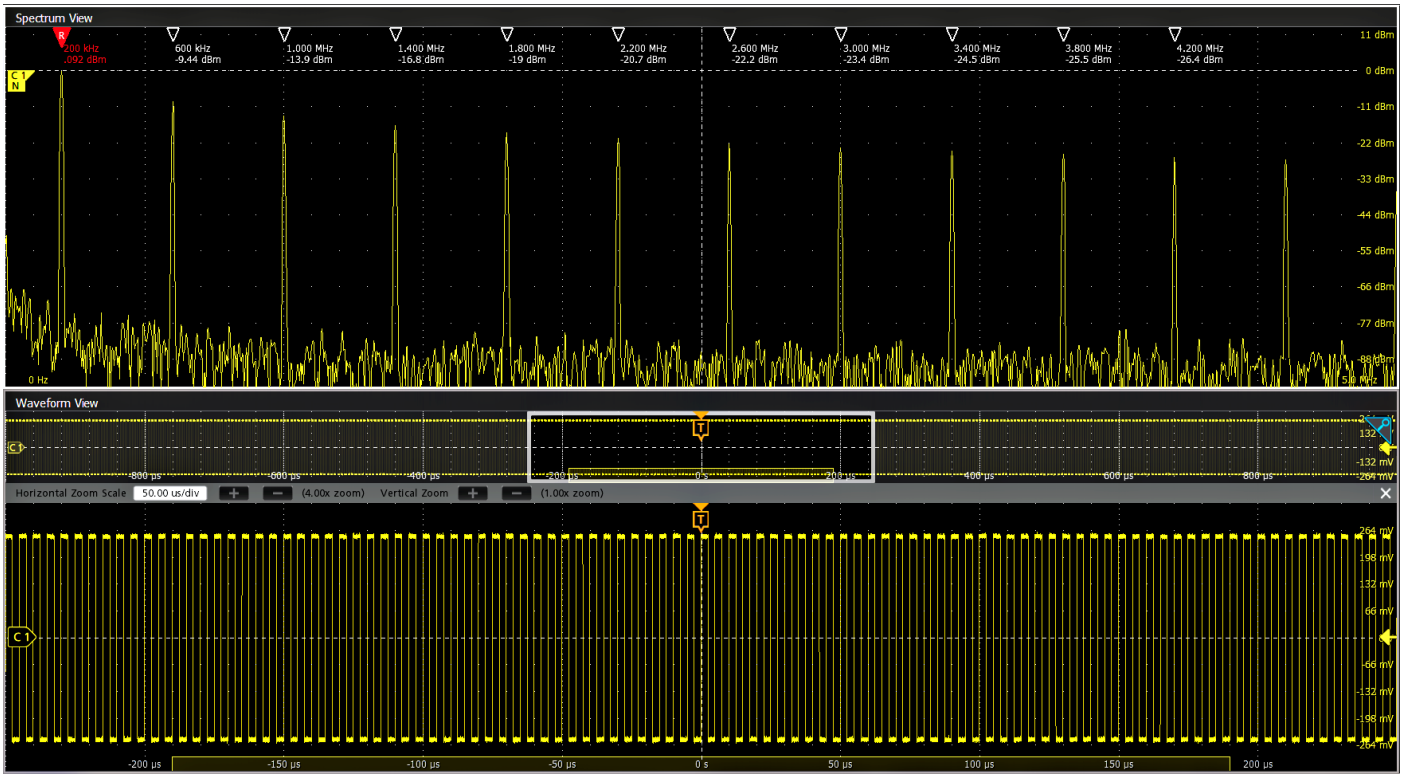
中心周波数、スパン、分解能帯域幅（RBW）などのスペクトラム・アナライザの設定が直感的に行えるため、周波数ドメイン解析が簡単にセットアップできる。Spectrum View は FlexChannel アナログ入力ごとに利用できるため、複数チャンネルのミックスド・ドメイン解析が可能

多くの場合、周波数ドメインで 1 つまたは複数の信号を表示することで、問題のデバッグが容易になります。こうしたニーズに対応するために、従来からオシロスコープには演算ベースの FFT 機能が内蔵されていました。しかし、FFT の使用には以下の 2 つの点で難点があることが知られていました。

まず第一に、周波数ドメイン解析を行う場合、スペクトラム・アナライザに通常搭載されている中心周波数、スパン、分解能帯域幅（RBW）といった項目が当然設定できると考えるはずです。ところが FFT を使用すると、サンプル・レート、レコード長、時間軸といった従来からのオシロスコープの設定を使用しなければなりません。周波数ドメインに目的の信号を表示するには、ある程度の経験と技術が必要です。

次に、FFT はアナログの時間ドメイン表示と同じアクイジション・システムによって駆動されていることが挙げられます。アナログ表示に合わせて取込み設定を最適化すると、目的の周波数ドメイン表示が得られません。目的の周波数ドメイン表示が得られると、今度はアナログ表示に問題が生じます。演算ベースの FFT では、両方の領域の表示を最適化することは事実上不可能です。

Spectrum View はこうした問題をすべて解決します。当社独自の特許技術を導入し、それぞれの FlexChannel にデシメータ（時間領域）とデジタル・ダウンコンバータを配しています。2 つの異なる取込み経路を使用することで、入力信号を時間ドメイン表示と周波数ドメイン表示の両方で同時に観測できます。それぞれのドメインには独立した取込み設定を使用できます。他社製品ではさまざまな種類の「スペクトラム解析」パッケージが提供されており使いやすさを謳っていますが、そうした製品にはすべて前述した通りの制限が見られます。本当に使いやすく、両方のドメインで同時に最適な表示が得られる優れた機能を備えているのは、当社の Spectrum View だけです。

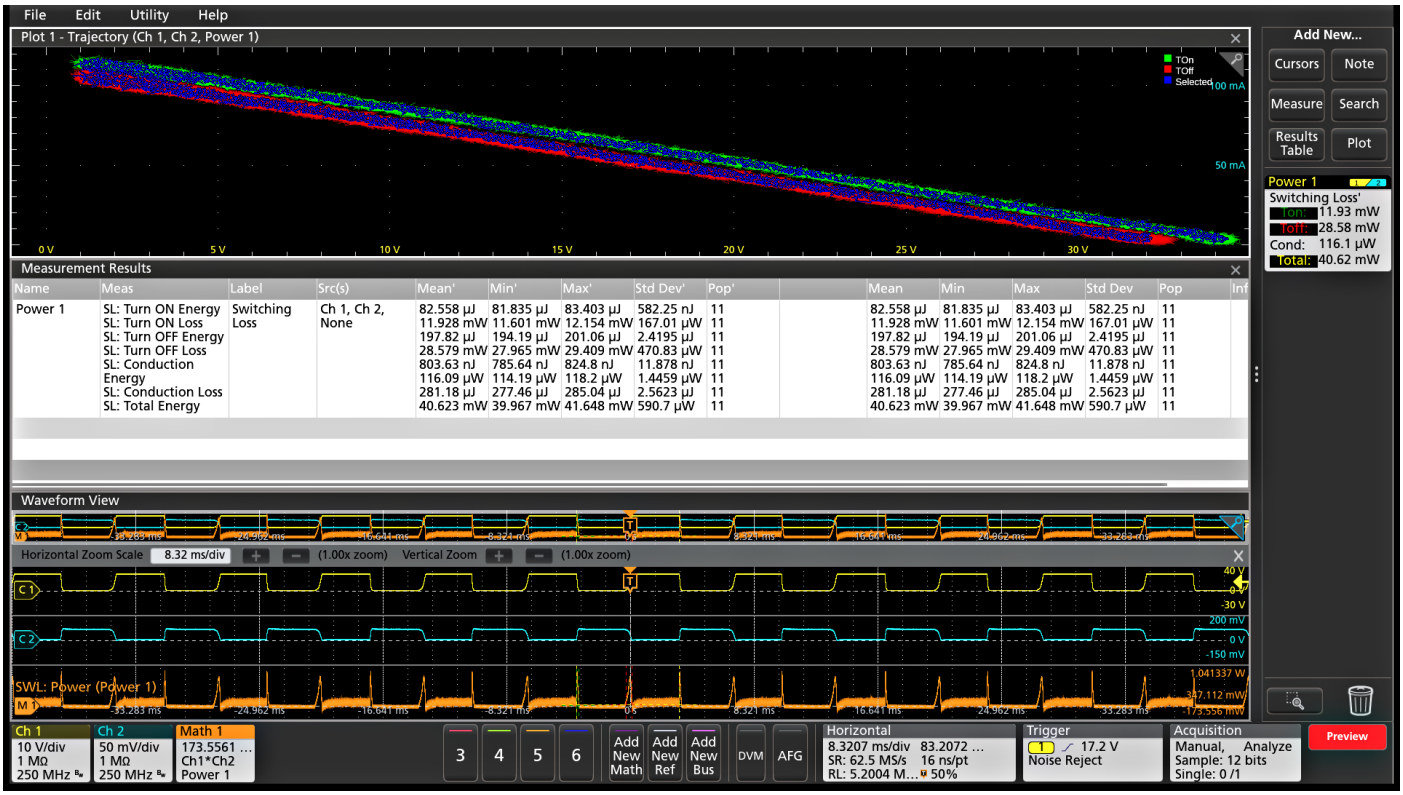


Spectrum Time で設定されたゲート区間（時間範囲）で FFT が計算される。時間ドメイン表示に小さな長方形の領域が表示されており、これを配置することで、時間ドメイン波形との時間相関をとることができるため、ミックスド・ドメイン解析に最適である。最大 11 個のピーク・マーカを使用して、それぞれのピークの周波数と振幅の値を観測できる。基準マーカは常に最も高いピークを示し、赤で表示されている

パワー解析（オプション）

4 シリーズ MSO は、オプションでパワー解析パッケージ（Opt. 4-PWR-BAS/SUP4-PWR-BAS ）が統合でき、電力品質、入力容量、突入電流、高調波、スイッチング・ロス、安全動作領域（SOA）、変調、リップル、効率、変調、タイミング、スルー・レート（dv/dt および di/dt）。

自動測定機能では、ボタンにタッチするだけで測定品質や再現性を最適化できるため、外部 PC やソフトウェアの複雑なセットアップも一切不要です。



パワー解析測定ではさまざまな波形やプロットを表示できる

豊富な機能であらゆるニーズに対応

拡張機能

4 シリーズ MSO は、複数の外部接続ポートを経由して、ネットワーク接続、PC への直接接続、または他のテスト機器に接続することができます。

- 前面パネルには 3 個の USB 2.0 ホスト・ポート、さらに後部パネルにも 2 個以上の USB 2.0 ホスト・ポートが装備されており、スクリーンショット、機器の設定、波形データなどを USB メモリに簡単に保存できます。USB ホスト・ポートには、USB マウスやキーボードも接続でき、機器のコントロールやデータ入力に利用できます。
- 後部パネルには USB デバイス・ポートが装備されており、PC でリモート制御することができます。
- 後部パネルには 10/100/1000BASE-T Ethernet ポートがあり、計測器の制御に使用できます (LXI Core 2011 にも対応)。
- 後部パネルの HDMI ポート から、画面を外部モニタまたはプロジェクタ（解像度：1,920×1,080）に表示することができます。

あらゆる設計環境に対応できる 4 シリーズ MSO の豊富な入出力

リモート操作による共同作業の効率化

離れた場所にいる設計チームと一緒に作業ができます。

内蔵の e*Scope®機能を使用すると、標準 Web ブラウザを通じて、ネットワーク経由でオシロスコープを制御することもできます。オシロスコープの IP アドレスまたはネットワーク名を入力するだけで、ブラウザに Web ページが表示されます。離れた場所からでも、その場にいるのとまったく同じように、オシロスコープを制御できます。

業界標準の TekVISA™プロトコル・インタフェースが含まれており、データ解析やドキュメンテーションなどの Windows アプリケーションの利用や拡張も可能です。IVI-COM 機器ドライバが含まれており、オシロスコープ上または外部 PC 上のプログラムから、LAN または USBTMC 接続を使用して、オシロスコープと容易に通信することができます。

*e*Scope を使用すれば、一般的な Web ブラウザを使用して、手軽にリモート表示と制御が行える*

任意波形／ファンクション・ゼネレータ（AFG）

4 シリーズ MSO にオプションの任意波形／ファンクション・ジェネレータを追加すると、センサ信号のシミュレーション信号を出力できるほか、信号にノイズを付加してマージン・テストを実行することもできます。統合されたファンクション・ジェネレータは、最高 50MHz の標準波形（サイン、方形、パルス、ランプ／三角、DC、ノイズ、sin(x)/x (Sinc)、ガウシャン、ローレンツ、指数立上り／立下り、ハーバーサイン、Cardiac）を出力します。任意波形ジェネレータは、128k ポイントのレコード長に対応しており、内部ストレージまたは USB メモリから、保存された波形を読み込めます。4 シリーズ MSO は当社の ArbExpress（PC ベースの波形作成／編集ソフトウェア）と互換性があり、複雑な波形を迅速かつ容易に作成できます。

デジタル・ボルトメータ（DVM）とトリガ周波数カウンタ

4 シリーズ MSO は、4 桁のデジタル・ボルトメータ (DVM) と 8 桁のトリガ周波数カウンタを内蔵しています。オシロスコープ付属のプローブを使用して、任意のアナログ入力を電圧計の測定対象にすることができます。カウンタは、きわめて精度の高いリードアウトを備えており、トリガとして設定したイベントの周波数を確実に読み取れます。DVM およびトリガ周波数カウンタは、どちらも製品登録いただくと無償でアクティベートされて利用可能になります。

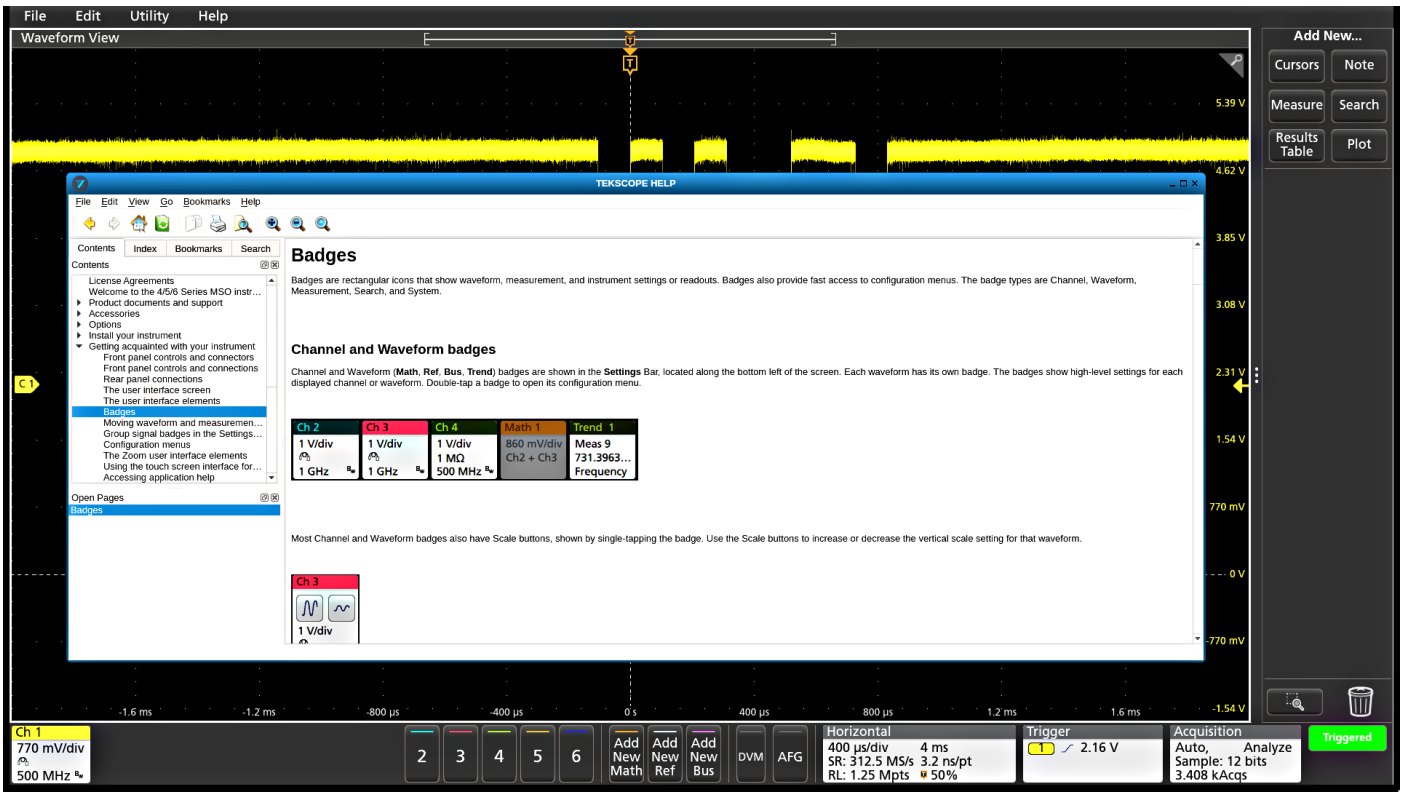
セキュリティ強化オプション

セキュリティ強化オプションである Opt. 4 -SEC を使用することで、計測器のすべての入出力ポートおよびファームウェア・アップグレードに、パスワードによる保護の有効／無効を設定できます。さらに、Opt. 4 -SEC は、すべての設定／波形データをクリアする機能も備えており、高度なセキュリティ・レベルを実現できます。この機能は、国家産業セキュリティ操作マニュアル (NISPOM) の DoD 5220.22-M 方式（第 8 章）のほか、NISPOM に基づく国防保安局の機密情報システム認定／認証マニュアルに準拠しています。そのため、セキュリティが保護されたエリアの外部にも、安心して機器を持ち出すことができます。

状況に応じたヘルプ

4 シリーズ MSO には、役に立つ情報リソースが内蔵されており、疑問が生じても即座に回答が得られるため、マニュアルや Web サイトを参照する手間が省けます。

- 多くのメニューでは、グラフィカルなイメージと説明テキストが使用されており、機能の概要をすばやく把握できる
- すべてのメニューの右上には、クエスチョン・マークが表示されており、内蔵ヘルプ・システムのそのメニュー項目に関連する部分を直接参照できる
- ヘルプ・メニューには、ユーザ・インタフェースに関する簡単なチュートリアルが内蔵されているため、初心者でも短時間で操作方法を習得できる



マニュアルやインターネットを参照しなくても、疑問に対する回答がすばやく得られる内蔵ヘルプ・システム

仕様

すべての仕様は、特に断りのないかぎり、保証値を示します。すべての仕様は、特に断りのないかぎり、すべての機種に適用されます。

モデル概要

オシロスコープ

	MSO44	MSO46
FlexChannel 入力数	4	6
最大アナログ・チャンネル数	4	6
最大デジタル・チャンネル数（オプションのロジック・プローブを使用）	32	48
補助トリガ入力	300V $_{RMS}$ 以下（エッジ・トリガのみ）	
周波数帯域（立上り時間の計算値）	200MHz、350MHz、500MHz、1GHz、1.5GHz	
DC ゲイン確度	50Ω：±1%、（1mV/div および 500μV/div 設定で±2.5%）、30℃以上では 1℃につき 0.100%の割合で低下 1MΩ および 250kΩ：±1.0%、（1mV/div および 500μV/div 設定で±2.0%）	
ADC 分解能	12 ビット	
垂直分解能	8 ビット@6.25GS/s 12 ビット@3.125GS/s 13 ビット@1.25GS/s（ハイレゾ） 14 ビット@625MS/s（ハイレゾ） 15 ビット@312.5MS/s（ハイレゾ） 16 ビット@125MS/s 以下（ハイレゾ）	
サンプル・レート	6.25GS/s（全アナログ／デジタル・チャンネル、分解能：160ps）	
レコード長（標準）	31.25M ポイント（全アナログ／デジタル・チャンネル）	
レコード長（オプション）	62.5M ポイント（全アナログ／デジタル・チャンネル）	
波形取込みレート（代表値）	500,000 波形／秒以上	
任意波形／ファンクション・ジェネレータ（オプション）	13 種類の定義済み波形タイプ、最高 50MHz 出力	
DVM	4 桁の DVM（Web からの製品登録で無償）	
トリガ周波数カウンタ	8 桁の周波数カウンタ（Web からの製品登録で無償）	

垂直軸システム－アナログ部

帯域幅の選択	50Ω：20MHz、250MHz、その機種の全帯域 1MΩ：20MHz、250MHz、500MHz
入力カップリング	DC、AC
入力インピーダンス	50Ω±1% 1MΩ±1%（13.0pF±1.5pF）

垂直軸システム－アナログ部

入力感度

1MΩ 500μV/div～10V/div（1-2-5 シーケンス）

50Ω 500μV/div ～1V/div（1-2-5 シーケンス）

注：機器の設定により異なりますが、500μV/div は 1mV/div をデジタル・ズームで 2 倍に拡大したものか、または 2mV/div を 4 倍に拡大したものです。

最大入力電圧

50Ω：5V_{RMS}、ピーク電圧≦±20V（DF≦6.25%）

1MΩ：300V_{RMS}

4.5MHz～45MHz では 20dB/decade の割合で低下（1MΩ）

45MHz～450MHz では 14dB/decade の割合で低下;450 MHz を超えると 5.5V_{RMS}

有効ビット数（ENOB）、代表値

ハイレゾ・モード、50Ω、10MHz 入力、フル・スクリーンの 90%

周波数帯域	ENOB
1.5GHz	7.1
1GHz	7.6
500MHz	7.9
350MHz	8.2
250MHz	8.2
20MHz	8.9

ランダム・ノイズ（RMS、代表値）

1.5GHz、1GHz、500MHz、350MHz、200MHz の機種、ハイレゾ・モード（RMS）、代表値

	50Ω					1MΩ			
V/div	1GHz	500MHz	350MHz	250MHz	20MHz	500MHz	350MHz	250MHz	20MHz
1mV/div 未満	260μV	200μV	150μV	125μV	75.0μV	200μV	140μV	120μV	75.0μV
2mV/div	280μV	200μV	150μV	125μV	75.0μV	200μV	140μV	120μV	75.0μV
5mV/div	305μV	235μV	185μV	135μV	75.0μV	210μV	150μV	130μV	75.0μV
10mV/div	335μV	275μV	220μV	160μV	80.0μV	230μV	160μV	150μV	80.0μV
20mV/div	425μV	360μV	270μV	230μV	110μV	280μV	200μV	200μV	100μV
50mV/div	800μV	800μV	570μV	460μV	200μV	520μV	370μV	410μV	180μV
100mV/div	1.62mV	1.23mV	1.04mV	1.04mV	470μV	1.24mV	880μV	930μV	460μV
1V/div	13.0mV	9.90mV	8.95mV	8.95mV	3.78mV	14.30mV	10.20mV	10.30mV	5.45mV

ポジション・レンジ ±5div

垂直軸システム－アナログ部

オフセット・レンジ（最大）

全機種共通

V/div 設定	最大オフセット・レンジ、50Ω 入力
500µV/div～99mV/div	±1V
100mV/div～1V/div	±10V

V/div 設定	最大オフセット・レンジ、1MΩ 入力
500µV/div～63mV/div	±1V
64mV/div～999mV/div	±10V
1V/div～10V/div	±100V

オフセット確度	±（0.005 ×¦オフセット－ポジション¦+ 0.2div（500µV/div では 0.4div））
チャンネル間クロストーク（代表値）	200：1 以上（定格周波数まで。V/div 設定が等しい任意の 2 つのチャンネル）

垂直軸システム － デジタル部

チャンネル数	接続された TLP058 型 1 本あたり 8 つのデジタル入力（D7-D0）（アナログ・チャンネルは使用不可）
垂直軸分解能	1 ビット
最小検出パルス幅（代表値）	1ns
スレッショルド	デジタル・チャンネルごとに 1 つのスレッショルド
スレッショルド・レンジ	±40V
スレッショルド分解能	10mV
スレッショルド確度	±（100mV ＋校正後のスレッショルド値設定の 3%）
入力ヒステリシス（代表値）	100mV（プローブ・チップ）
入力ダイナミック・レンジ（代表値）	$30V_{pp}$（F_{in}≦200MHz）、$10V_{pp}$（F_{in} ＞ 200MHz）
絶対最大入力電圧（代表値）	±42Vpeak
最小電圧スイング（代表値）	400mVp-p
入力インピーダンス（代表値）	100kΩ
プローブ負荷（代表値）	2pF

水平軸システム

時間軸レンジ	200ps/div ～1,000s/div
サンプル・レート・レンジ	1.5625S/s～6.25GS/s（リアルタイム） 12.5GS/s～500GS/s（補間）
レコード長の範囲	
標準	1K ポイント～31.25M ポイント（サンプル・インクリメント：1）
Opt. 4-RL-1	62.5M ポイント
最高サンプル・レートでの最長記録時間	5ms（標準）または 10ms（オプション）
遅延時間範囲	－10div～5,000s
デスキュー・レンジ	－125ns～＋ 125ns（分解能：40ps）
時間軸確度	1ms 以上の任意の時間間隔で±2.5 × 10^{-6}

概要	仕様
ファクトリ・トレランス	±5.0 ×10^{-7}。校正時、周囲温度 25℃、1ms 以上のタイム・インターバルにおいて
温度安定度、代表値	±5.0 × 10^{-7}。動作温度でテスト
エージング	±1.5 × 10^{-6}。1 年を超えると、25℃における周波数許容偏差が変化

デルタ時間測定確度

$$DTA_{pp}(typical) = 10 \times \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450\ ps + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

$$DTA_{RMS} = \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450\ ps + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

（ガウス・フィルタ応答から生じるエッジ形状を仮定）

特定の機器の設定および入力信号に対するデルタ時間測定確度（DTA）を計算するための公式は、次のとおりです（ナイキスト周波数を超える信号成分は無視できるものとします）。

SR_1 ＝測定の第 1 ポイント近辺のスルー・レート（最初のエッジ）

SR_2 ＝測定の第 2 ポイント近辺のスルー・レート（2 番目のエッジ）

N ＝入力換算ノイズ・リミット（保証値、(V_{RMS}）

TBA ＝タイムベース確度または基準周波数誤差

t_p ＝デルタ時間測定期間（秒）

アパーチャ・タイム	≦0.450ps ＋（1×10^{-11} × 測定期間）$_{RMS}$、測定期間が 100ms 以下の測定
アナログ・チャンネル間の遅延時間、全帯域、代表値	100ps 以下（2 つのチャンネルの入力インピーダンスが 50Ω に設定されており、同一の V/div または 10mV/div 以上で DC カップリングされている場合）
遅延、FlexChannel 間（アナログとデジタル、代表値）	3ns（TLP058 型およびオシロスコープの周波数帯域に合った受動プローブを使用する場合。帯域制限が適用されていない状態）

水平軸システム

遅延、2 つのデジタル FlexChannel 間、代表値

3ns（FlexChannel のビット 0 から他のいずれかの FlexChannel のビット 0 までの時間）

遅延、デジタル FlexChannel の 2 つのビット間、代表値

160ps

トリガ・システム

トリガ・モード

オート、ノーマル、シングル

トリガ・カップリング

DC、HF 除去（50KHz 以上で減衰）、LF 除去（50KHz 未満で減衰）、ノイズ除去（感度が低下）

トリガ・ホールドオフ範囲

0ns～??? s

トリガ・ジッタ（代表値）

$7ps_{RMS}$ 以下（サンプル・モード、エッジタイプ・トリガ）

エッジタイプ・トリガ感度（DC カップリング、代表値）

経路	範囲	仕様
1MΩ 経路（全機種）	0.5mV/div～0.99mV/div	4.5div（DC～機器の周波数帯域）
	1mV/div 以上	5mV または 0.7div の大きい方
50Ω 経路（全機種）		5.6mV または 0.7div の大きい方（DC～500MHz または機器の周波数帯域）、 8mV または 0.7div の大きい方（500MHz～1GHz） 12mV または 0.7div の大きい方（1GHz～機器の周波数帯域）
Aux In（外部）		DC～50MHz で 200mV、それ以降増加し、200MHz で 500mV
電源ライン		固定

トリガ・レベル・レンジ

ソース	範囲
任意のチャンネル	±5div（画面中央から）
Aux In トリガ、代表値	±8V
電源ライン	ライン電圧の約 50%に固定

この仕様はロジックおよびパルスのスレッショルドに適用されます。

トリガ周波数カウンタ

8 桁（Web からの製品登録で無償）

トリガ・タイプ

エッジ： 任意のチャンネルの立上り、立下り、またはその両方。カップリング：DC、AC、ノイズ除去、HF 除去、LF 除去

パルス幅： 正のパルスまたは負のパルスでトリガ。イベントは、時間または他チャンネルの論理状態で設定可能

タイムアウト： 指定した時間にわたって、イベントがハイ、ロー、いずれかのままである場合にトリガ。イベントは、他チャンネルの論理状態で設定可能

ラント： 2 つのスレッショルド・レベルのうち、1 つ目のスレッショルドを横切り、2 つ目のスレッショルドを横切ることなく、再び 1 つ目のスレッショルド・レベルを横切る場合にトリガ。イベントは、時間または他チャンネルの論理状態で設定可能

トリガ・システム

ウィンドウ：	ユーザが調整可能な 2 つのスレッショルドと時間軸によって定義されたウィンドウに、信号が出入りするか、または範囲内／範囲外にとどまるイベントにトリガ。イベントは、時間または他チャンネルの論理状態で設定可能
ロジック：	ロジック・パターンが真または偽になるか、クロック・エッジが発生するタイミングでトリガ。すべてのアナログ、デジタルの入力チャンネルのパターン（AND、OR、NAND、NOR）は、High、Low または Don't Care として定義。真になるロジック・パターンは時間クオリファイされる
セットアップ&ホールド：	任意のチャンネルで、クロックとデータの間にセットアップ時間とホールド時間の違反がある場合にトリガ
立上り／立下り時間：	指定したパルス・エッジ・レートよりも速いまたは遅い場合にトリガ。スロープは正、負またはいずれかが選択可能。イベントは、他チャンネルの論理状態で設定可能
シーケンス：	A トリガが C イベントでリセットされた後の B イベントの回数、またはイベント数でトリガ。一般に、A および B トリガ・イベントには、任意のトリガ・タイプを設定できるが、A イベントまたは B イベントのどちらかがセットアップ／ホールドに設定されていて、もう片方のイベントをエッジに設定する必要がある場合には、ロジック・クオリフィケーションはサポートされない。Ethernet および ハイスピード USB（480Mbps）もサポートされない
ビジュアル・トリガ	標準トリガの機能を拡張し、すべての波形取込をスキャンし、ディスプレイに表示されるエリア（図形形状）と比較する。無制限の数のエリアを定義することができ、それぞれのエリアにクオリファイア（In、Out、Don't Care）を使用できる。ビジュアル・トリガの任意のエリアの組み合わせを使用して論理式を定義できるため、アクイジション・メモリに格納されるイベントを詳細にクオリファイできる。長方形、三角形、台形、六角形、ユーザ定義などの形状で定義可能
パラレル・バス：	パラレル・バスのデータ値でトリガ。パラレル・バスは 1～48 ビット （デジタル・チャンネルおよびアナログ・チャンネルから）。バイナリまたは Hex をサポート
I^2C バス（Opt. 4 - SREMBD）：	10Mbps までの I^2C バスのスタート、リピーテッド・スタート、ストップ、ミッシング・アクノレッジ、アドレス（7 または 10 ビット）、データ、またはアドレスとデータでトリガ
SPI バス（Opt. 4 - SREMBD）：	20Mbps 以下の SPI バスの SS（Slave Select）、アイドル時間、またはデータ（1～16 ワード）でトリガ
RS-232/422/485/UART バス (Opt. 4 -SRCOMP)：	スタート・ビット、パケットの末尾、データ、およびパリティ・エラーでトリガ（15Mbps まで）
CAN バス（Opt. 4 - SRAUTO）：	1Mbps までの CAN バスのフレームの開始、フレーム・タイプ（データ、リモート、エラー、オーバロード）、識別子、データ、識別子とデータ、フレームの最後、ミッシング・アクノレッジ、ビット・スタッフィング・エラーにトリガ
CAN FD バス（Opt. 4 - SRAUTO）：	16Mbps までの CAN FD バスのフレームの開始、フレームの種類（データ、リモート、エラー、またはオーバロード）、識別子（標準または拡張）、データ（1～8 バイト）、識別子とデータ、フレームの終了、エラー（Ack なし、ビット・スタッフ・エラー 、FD フォーム・エラー、またはすべてのエラー）
LIN バス（Opt. 4 - SRAUTO）：	1Mbps までの LIN バスの同期、識別子、データ、ID とデータ、ウェイクアップ・フレーム、スリープ・フレーム、エラーにトリガ
FlexRay バス（Opt. 4 - SRAUTO）：	10Mbps までの FlexRay バスのフレームの開始、インジケータ・ビット（ノーマル、ペイロード、ヌル、同期、スタートアップ）、フレーム ID,サイクル・カウント、ヘッダ・フィールド（インジケータ・ビット、識別子、ペイロード長、ヘッダ CRC、サイクル・カウント）、識別子、データ、識別子とデータ、フレームの終了、エラーにトリガ
SENT バス（Opt. 4 - SRAUTOSEN）：	パケットの開始、高速チャンネルのステータスとデータ、低速チャンネルのメッセージ ID とデータ、CRC エラーにトリガ

トリガ・システム

SPMI バス（Opt. 4 -SRPM）：	シーケンスの開始、リセット、スリープ、シャットダウン、ウェイクアップ、マスタ・リード、マスタ・ライト、レジスタ・リード、レジスタ・ライト、拡張レジスタ・リード、拡張レジスタ・ライト、拡張レジスタ・リード・ロング、拡張レジスタ・ライト・ロング、デバイス・ディスクリプタ・ブロック・マスタ・リード、デバイス・ディスクリプタ・ブロック・スレーブ・リード、レジスタ 0 ライト、バス所有権の転送、パリティ・エラーにトリガ
USB 2.0 LS/FS/HS バス（Opt. 4 -SRUSB2）：	480Mbps までの USB バスのシンク、リセット、サスペンド、レジューム、パケットの終了、トークン（アドレス）パケット、データ・パケット、ハンドシェイク・パケット、スペシャル・パケット、エラーにトリガ
Ethernet バス（Opt. 4 -SRENET）：	10BASE-T および 100BASE-TX バスのスタート・フレーム、MAC アドレス、MAC Q タグ、MAC 長／タイプ、MAC データ、IP ヘッダ、TCP ヘッダ、TCP/IPv4 データ、パケットの終了、FCS（CRC）エラーでトリガ
オーディオ（I²S、LJ、RJ、TDM）バス（Opt. 4 -SRAUDIO）：	ワード・セレクト、フレーム・シンク、またはデータにトリガ。I²S/LJ/RJ の最高データ・レートは 12.5Mbps。TDM の最大データ・レートは 25Mbps
MIL-STD-1553 バス（Opt. 4 -SRAERO）：	MIL-STD-1553 バス上のシンク、コマンド（送受信ビット、パリティ、サブアドレス／モード、ワード／モード・カウント、RT アドレス）、ステータス（パリティ、メッセージ・エラー、インストゥルメンテーション、サービス・リクエスト、ブロードキャスト・コマンド・レシーブ、ビジー、サブシステム・フラグ、ダイナミック・バス・コントロール・アクセプタンス（DBCA）、ターミナル・フラグ）、データ、時間（RT/IMG）、およびエラー（パリティ・エラー、シンク・エラー、マンチェスター・エラー、非連続データ）にトリガ
ARINC 429 バス（Opt. 4 -SRAERO）：	1Mbps までの ARINC 429 バスのワードの開始、ラベル、データ、ラベルとデータ、ワードの終了、およびエラー（任意のエラー、パリティ・エラー、ワード・エラー、ギャップ・エラー）にトリガ

アクイジション・システム

サンプル	サンプル値の取り込み
ピーク検出	すべての掃引速度において、640ps までのグリッチを取込み可能
アベレージング	2～10,240 波形
エンベロープ	複数回の波形取込みから、最小値と最大値の包絡線を表示することでピーク値を検出
ハイレゾ	それぞれのサンプル・レートに、固有の有限インパルス応答（FIR）フィルタを適用することで、そのサンプル・レートで利用可能な最高帯域幅を維持しながら、エリアシングを防止し、オシロスコープの増幅器や ADC から、選択したサンプル・レートに対する使用可能帯域幅を上回る雑音を除去します。 ハイレゾ・モードでは、常に最低でも 12 ビットの垂直分解能が確保され、125MS/s 以下のサンプル・レートでは垂直分解能は 16 ビットにまで拡張されます。
FastAcq®	FastAcq は、500,000 波形／秒以上の取込みが可能で、動的に変化する信号の解析や間欠的なイベントの取込に最適（アクティブなチャンネルが 1 つの場合。すべてのチャンネルがアクティブな場合は 100K 波形／秒以上）.

アクイジション・システム

ロール・モード

オート・トリガ・モードでは、40ms/div より遅いタイムベース速度において、画面の右から左に波形をスクロール表示。

FastFrame™アクイジション

アクイジション・メモリをセグメントに分割

最大トリガ・レートは 5,000,000 波形／秒以上

最小フレーム・サイズは 50 ポイント

最大フレーム数：1,000 ポイント以上のフレーム・サイズでは、最大フレーム数はレコード長／フレーム・サイズ。

50 ポイントのフレームでは、最大フレーム数は 1,500,000

波形測定

カーソル・タイプ

波形、垂直バー、水平バー、垂直／水平バー

DC 電圧測定確度、アベレージ・アクイジション・モード

測定の種類	DC 確度（V）
16 以上の波形の平均	±（(DC ゲイン確度）× ¦読み値－（オフセット－ポジション）¦＋オフセット確度＋ 0.1 × V/div 設定）
16 回以上のアベレージ 2 回のデルタ電圧（同じオシロスコープ設定と環境条件で測定）	±（DC ゲイン確度 × ¦読み値¦＋ 0.05 div）

自動測定

36 種類の自動測定項目。表示可能な測定項目の数に制限はなく、測定バッジとして個別に表示することも、または測定結果テーブルにまとめて表示することも可能

振幅測定

振幅、最大値、最小値、p-p、正のオーバシュート、負のオーバシュート、平均値、実効値、AC 実効値、トップ、ベース、領域

タイミング測定

周期、周波数、UI、データ・レート、正のパルス幅、負のパルス幅、スキュー、遅延、立上り時間、立下り時間、位相、立上りスルー・レート、立下りスルー・レート、バースト幅、正のデューティ比、負のデューティ比、レベル外の時間、セットアップ時間、ホールド時間、N 周期、ハイ時間、ロー時間

測定結果の統計値

平均、標準偏差、最大値、最小値、母集団統計値は、現在のアクイジション、およびすべてのアクイジションのどちらでも利用可能

リファレンス・レベル

自動測定で使用されるリファレンス・レベルは、%または単位でユーザ定義が可能リファレンス・レベルは、すべての測定にグローバルに設定することも、ソース・チャンネルまたは信号ごと、または測定ごとに個別に設定することも可能

ゲーティング

スクリーン、カーソル、ロジック、サーチ、または時間。測定を行うアクイジションの領域を指定する。ゲーティングはグローバル（グローバルに設定されたすべての測定に影響）にもローカル（測定にはすべて固有の時間ゲートを設定可能。スクリーン、カーソル、ロジック、サーチにはただ 1 つのローカル・ゲートのみを利用可能）にも設定可能

測定プロット

時間トレンド、ヒストグラム、スペクトラム（すべての標準測定で利用可能）

波形測定

パワー解析で追加される機能

測定項目	入力解析（周波数、V_{RMS}、I_{RMS}、電圧／電流クレスト・ファクタ、有効電力、皮相電力、無効電力、力率、位相角、高調波、突入電流、入力容量） 振幅解析（サイクル振幅、サイクル・トップ、サイクル・ベース、サイクル最大値、サイクル最小値、サイクル・ピーク） タイミング解析（周期、周波数、負のデューティ・サイクル、正のデューティ・サイクル、負のパルス幅、正のパルス幅） スイッチング解析（スイッチング・ロス、dv/dt、di/dt、安全動作領域、R_{DSon}） 出力解析（電源リップル、スイッチング・リップル、効率、ターンオン時間、ターンオフ時間）
測定プロット	高調波バー・グラフ、スイッチング・ロス軌跡プロット、安全動作領域（SOA）

波形演算

演算波形数	無制限
演算	波形および定数の加算、減算、乗算、除算
代数式	波形、スカラ、任意の変数、波形測定結果などを含めた広範な代数式を定義可能。複雑な数式を使用して、演算を重ねて実行できる。例：(Integral（CH1－Mean（CH1））× 1.414 × VAR1）
演算関数	反転、積分、微分、平方根、指数、Log 10、Log e、Abs、Ceiling、Floor、Min、Max、Degree、Radian、Sin、Cos、Tan、ASin、ACos、ATan
関係式	＞、＜、≧、≦、＝、≠のブール値の結果
ロジック	AND、OR、NAND、NOR、XOR、EQV
フィルタ関数	ユーザによる定義が可能。フィルタ係数を含むファイルを指定
FFT 関数	スペクトラム（振幅、位相、実数および虚数）
FFT 垂直軸単位	振幅：リニアおよびログ（dBm） 位相：Degree、Radian、グループ遅延
FFT の窓関数	ハニング、方形、ハミング、ブラックマンハリス、フラットトップ 2、ガウシアン、カイザー-ベッセル、Tek 指数関数

Spectrum View

中心周波数	アナログ帯域による制限あり
スパン	18.6Hz～312.5MHz 粗調整（1-2-5 シーケンス）
分解能帯域幅（RBW）	93μHz～15.625MHz

ウィンドウ・タイプと係数

ウィンドウ・タイプ	帯域幅係数
ブラックマン-ハリス	1.90
フラットトップ：2	3.77
ハミング	1.30
ハニング	1.44
カイザー - ベッセル	2.23
方形	0.89

スペクトラム・タイム	FFT ウィンドウ係数／RBW
リファレンス・レベル	リファレンス・レベルはアナログ・チャンネルの Volts/Div 設定によって自動的に設定 設定範囲：－42dBm～＋ 44dBm
垂直軸位置(Vertical Position)	－100div～＋ 100div
垂直軸単位	dBm、dBμW、dBmV、dBμV、dBmA、dBμA

サーチ

サーチの数	無制限
サーチ・タイプ	エッジ、パルス幅、タイムアウト、ラント・パルス、ウィンドウ違反、ロジック・パターン、セットアップ／ホールド違反、立上り／立下り時間、バス・プロトコル・イベントなど、ユーザ指定の条件に基づいて、ロング・メモリ全体から該当するすべてのイベントの検索が可能。サーチ結果は波形ビューまたは結果テーブルに表示可能

ディスプレイ

ディスプレイ・タイプ	13.3 型（338mm） 液晶 TFT カラー・ディスプレイ
	1,920×1,080（水平ピクセル×垂直ピクセル、HD）
表示モード	オーバレイ：トレースが互いに重なり合って表示される従来からのオシロスコープの表示モード スタック：各波形が固有のスライスに表示される表示モード。それぞれの波形は別々に表示されていても、フル・レンジの ADC を活用できるスライスの内部にチャンネルのグループをオーバーレイすることもできるため、信号の表示を見ながら簡単に比較できます。
ズーム	すべての波形およびプロット表示で水平および垂直ズームをサポート

ディスプレイ

補間方式	Sin(x)/x、直線
波形スタイル	ベクタ、ドット、可変パーシスタンス、無限パーシスタンス
波形目盛	移動可能／固定目盛、グリッド／時間／フル／なしから選択可能
カラー・パレット	ノーマル、反転（スクリーン・ショット） 波形の色は個別に選択可能
フォーマット	YT、XY、XYZ
多言語ユーザ・インタフェースおよびヘルプ	英語版、日本語版、簡体字中国語版

任意波形／ファンクション・ジェネレータ（オプション）

ファンクションのタイプ	任意波形、正弦波、方形波、パルス波、ランプ波、三角波、DC レベル、ガウシャン、ローレンツ、指数立上り/立下り、Sin(x)/x、不規則ノイズ、ヘイバーサイン、心電図

正弦波

周波数レンジ	0.1Hz～50MHz
周波数の設定分解能	0.1Hz
周波数確度	130ppm（周波数≦10kHz）、50ppm（周波数＞ 10kHz） 正弦波、ランプ波、方形波、パルス波のみに適用されます。
振幅レンジ	20mV$_{pp}$～5V$_{pp}$（ハイ・インピーダンス）、10mV$_{pp}$～2.5V$_{pp}$（50Ω）
振幅フラットネス（代表値）	±0.5dB（1kHz） ±1.5dB（1kHz、20mV$_{pp}$ 未満の振幅）
全高調波歪み（代表値）	1%（振幅：200mV$_{pp}$ 以上、50Ω 負荷） 2.5%（振幅：50mV 以上、200mV$_{pp}$ 未満、50Ω 負荷） 正弦波のみに適用されます。
スプリアス・フリー・ダイナミック・レンジ（代表値）	40dB（V$_{pp}$≧0.1V）、30dB（V$_{pp}$≧0.02V）、50Ω 負荷

方形／パルス波

周波数レンジ	0.1Hz～25MHz
周波数の設定分解能	0.1Hz
周波数確度	130ppm（周波数≦10kHz）、50ppm（周波数＞ 10kHz）
振幅レンジ	20mV$_{pp}$～5V$_{pp}$（オープン回路）、10mV$_{pp}$～2.5V$_{pp}$（50Ω）
デューティ・サイクル・レンジ	10%～90%または最小パルス（10ns）、どちらか長い方 最小パルス時間は、オン・タイムとオフ・タイムの両方に適用されるため、周波数が高くなると、10ns のオフ・タイムを維持するために、最大デューティが低下
デューティ・サイクル分解能	0.1%
最小パルス幅（代表値）	10ns。オンまたはオフのいずれかの継続時間の最小値

任意波形／ファンクション・ジェネレータ（オプション）

立上り／立下り時間（代表値）	5.5ns、10%～90%
パルス幅分解能	100ps
オーバシュート（代表値）	4 %未満、100mV$_{pp}$ を超える信号ステップ これは正方向のトランジション（正のオーバシュート）および負方向のトランジション（負のオーバシュート）に適用される
非対称性（代表値）	±1% ±5ns、デューティ・サイクル 50%のとき
ジッタ（代表値）	60ps TIE$_{RMS}$ 未満、100mV$_{pp}$ 以上の振幅、40%～60%のデューティ・サイクル

ランプ／三角波

周波数レンジ	0.1Hz～500kHz
周波数の設定分解能	0.1Hz
周波数確度	130ppm（周波数≦10kHz）、50ppm（周波数＞ 10kHz）
振幅レンジ	20mV$_{pp}$～5V$_{pp}$（オープン回路）、10mV$_{pp}$～2.5V$_{pp}$（50Ω）
シンメトリ	0%～100%
シンメトリの分解能	0.1%

レベルの範囲	±2.5V（オープン回路） ±1.25V（50Ω）
不規則ノイズの振幅レンジ	20mV$_{pp}$～5V$_{pp}$（オープン回路） 10mV$_{pp}$～2.5V$_{pp}$（50Ω）

Sin(x)/x

最高周波数	2MHz

ガウシアン・パルス、ヘイバーサイン、ローレンツ・パルス

最大周波数	5MHz

ローレンツ・パルス

周波数レンジ	0.1Hz～5MHz
振幅レンジ	20mV$_{pp}$～2.4V$_{pp}$（オープン回路） 10mV$_{pp}$～1.2V$_{pp}$（50Ω）

心電図波形

周波数レンジ	0.1Hz～500kHz
振幅レンジ	20mV$_{pp}$～5V$_{pp}$（オープン回路） 10mV$_{pp}$～2.5V$_{pp}$（50Ω）

任意波形／ファンクション・ジェネレータ（オプション）

任意波形	
メモリ容量	1～128k
振幅レンジ	20mV$_{pp}$～5V$_{pp}$（オープン回路）、 10mV$_{pp}$～2.5V$_{pp}$（50Ω）
繰返しレート	0.1Hz～25MHz
サンプル・レート	250MS/s
信号振幅確度	±［(p-p 振幅設定の 1.5%）＋（DC オフセット設定の 1.5%）＋ 1mV］（周波数＝ 1kHz）
信号振幅分解能	1mV（オープン回路） 500μV（50Ω）
正弦波およびランプ波の周波数確度	1.3×10^{-4} （周波数：10kHz 以下） 5.0×10^{-5} （周波数：＞ 10kHz）
DC オフセット・レンジ	±2.5V（オープン回路） ±1.25V（50Ω）
DC オフセット分解能	1mV（オープン回路） 500μV（50Ω）
DC オフセット確度	±［(絶対オフセット設定の 1.5%）＋ 1mV］ 環境温度 25℃から 10℃ごとに 3mV の不確実性を加算

デジタル・ボルト・メータ（DVM）

測定項目	DC、AC$_{RMS}$ + DC、AC$_{RMS}$
電圧分解能	4 桁
電圧確度	
DC：	±((1.5% × ¦読み値－オフセット－ポジション）＋（0.5% × ¦（オフセット－ポジション）¦）＋（0.1 × Volts/div)） 30℃超過分 1℃につき、¦読み値－オフセット－ポジション¦が 0.100%の割合で低下 ±5div（スクリーン中央から）の信号
AC：	± 2% （40Hz～1kz)、40Hz～1kHz 範囲外に高調波成分が存在しない場合 AC（代表値）：±2%（20Hz～10kHz） AC 測定においては、V$_{PP}$ の入力信号が 4～10div の間に収まり、画面に波形全体が表示されるように、入力チャンネルの垂直軸を設定する必要があります。

トリガ周波数カウンタ

確度	±（1 カウント＋時間軸確度×入力周波数） 信号は 8mV$_{pp}$ または 2div 以上でなければならない（どちらか大きな方）
最高入力周波数	10Hz～アナログ・チャンネルの最高周波数帯域 信号は 8mV$_{pp}$ または 2div 以上でなければならない（どちらか大きな方）
分解能	8 桁

プロセッサのシステム

ホスト・プロセッサ	ARM 1.5GHz、32 ビット、デュアル・コア・プロセッサ
内蔵ストレージ	64GB（eMMC）

入出力ポート

HDMI ビデオ・ポート	A 29 ピン HDMI コネクタ サポートされる解像度：1920 × 1080（60Hz）のみ。モニタは、機器の電源をオンにする前に取り付ける必要があります。
プローブ補正出力（代表値）	
接続機能：	コネクタは機器の右側 の下の部分に配置
振幅：	0～2.5V
周波数：	1kHz
ソース・インピーダンス：	1kΩ
外部リファレンス入力	時間軸システムは外部 10MHz リファレンス信号（±4ppm）に位相ロック可能
USB インタフェース（ホスト、デバイス・ポート）	USB ホスト・ポート（前面パネル）：USB 2.0 ハイスピード・ポート（×3） USB ホスト・ポート（後部パネル）：USB 2.0 ハイスピード・ポート（×2） USB デバイス・ポート（後部パネル）：USB　2.0 ハイスピード ・デバイス・ポート（×1。USBTMC 対応）
Ethernet インタフェース	10/100/1000Mbps
補助出力	後部パネルに BNC コネクタ。オシロスコープのトリガ、オシロスコープの内部リファレンス・クロック出力、または AFG シンク・パルスのイベント出力において正または負のパルス出力が可能

特性	リミット
Vout（HI）	開回路： 2.5V 以上、50Ω 負荷で接地： 1.0V 以上
Vout（LO）	4mA 以下の負荷： 0.7V 以下、50Ω 負荷で接地：0.25V 以下

入出力ポート

ケンジントン・ロック	後部パネルにケンジントン・ロック用のセキュリティ・スロットを装備
LXI	クラス：LXI Core 2016 バージョン：1.5

電源

電源	
消費電力	最大 400W
ソース電圧	100～240V ±10%（50Hz～60Hz） 115V ±10%（400Hz）

物理特性

寸法	高さ：249mm（脚をたたみ、ハンドルを後ろに回した状態） 高さ：351mm（脚をたたみ、ハンドルを上げた状態） 幅：405mm（ハンドル・ハブ間） 奥行：155mm（脚の後ろからノブ前面まで、ハンドルを上げた状態） 高さ：265mm（脚をたたみ、ハンドルを後ろに回した状態）
質量	7.6kg 未満
冷却	通気のために、（機器の前面から見て）右側および後面に 50.8mm 以上の隙間を確保してください。
ラックマウント・タイプ	7U（オプションの RM4 ラックマウント・キット）

環境仕様

温度	
動作時	＋ 0℃～＋ 50℃
非動作時	−30°C～＋ 70°C
湿度	
動作時	40℃以下で相対湿度 5%～90%（RH） ＋ 40℃超、＋ 50℃以下で相対湿度 5%～50% （RH）、結露のないこと、最高湿球温度＋ 39℃
非動作時	＋ 40℃ 以下で相対湿度 5%～90%（RH） ＋ 40℃超、＋ 50℃以下で相対湿度 5%～50% （RH）、結露のないこと、最高湿球温度＋ 39℃
高度	
動作時	最高 3,000m
非動作時	最高 12,000m
規制	CE マーク（EU）、CSA 認定（米国／カナダ） RoHS 準拠

ソフトウェア

ソフトウェア

IVI ドライバ	LabVIEW、LabWindows/CVI、Microsoft .NET、および MATLAB など、一般的なアプリケーションの標準測定器プログラム・インタフェースを提供 VISA を介して Python、C/C++/C#など数多くの言語に対応が可能。
e*Scope®	標準 Web ブラウザを通じて、ネットワーク接続経由でオシロスコープの制御を可能にします。オシロスコープの IP アドレスまたはネットワーク名を入力するだけで、ブラウザに Web ページが表示されます。この Web ページから、設定、波形、測定値、画面イメージを転送および保存したり、オシロスコープの設定を Web ブラウザから直接変更することもできます。
LXI Web インタフェース	ブラウザのアドレス・バーにオシロスコープの IP アドレスまたはネットワーク名を入力するだけで、標準の Web ブラウザ経由でオシロスコープと接続できます。Web インタフェースで、機器のステータスと構成、ネットワーク設定のステータスと変更、e*Scope Web ベースのリモート・コントロールを通じた機器の制御を行うことができます。すべての Web のやり取りが LXI Core 仕様、バージョン 1.4 に準拠しています。

ご発注の際は、以下の型名をご使用ください。

以下のステップに従って、お客様の測定のニーズに合わせて、最適な機器とオプションを選択してください。

ステップ 1

必要な FlexChannel 入力数に基づいて機種を選択（各 FlexChannel 入力は、1 つのアナログ入力または 8 つのデジタル入力のいずれにも使用可能）

型名	FlexChannel の数
MSO44	4
MSO46	6

全機種に付属
受動アナログ・プローブ（4 本）（4 チャンネル／6 チャンネル機種に付属）： ● 周波数帯域が 200MHz の機種：TPP0250 型 250MHz プローブ（4 本） ● 周波数帯域が 350MHz、500MHz、1GHz、または 1.5GHz の機種：TPP0500B 型 500MHz プローブ（4 本）
インストールおよび安全に関する取扱説明書（英語、日本語、簡体中国語版）
内蔵オンライン・ヘルプ
電源ケーブル
計量標準総合センターへのトレーサビリティと、ISO9001/ISO17025 品質システム登録を文書化した校正証明書
本体は 3 年保証。 付属プローブは 1 年保証

ステップ 2

必要な周波数帯域（アナログ・チャンネル）の選択

現時点で必要な周波数帯域を、以下の周波数帯域オプションから選択してください。アップグレード・オプションを購入することで、いつでもアップグレードできます。

Opt.	周波数帯域
4-BW-200	200MHz
4-BW-350	350MHz
4-BW-500	500MHz
4-BW-1000	1GHz
4-BW-1500	1.5GHz

ステップ 3

内蔵機能の追加

これらは機器本体と同時に注文できますが、後でアップグレード・キットとして購入することもできます。

Opt.	内蔵機能
4-RL-1	レコード長を 31.25M ポイント／ch から 62.5M ポイント／ch に拡張
4-AFG	任意波形／ファンクション／ジェネレータ
4-SEC [5]	機器の機密解除やすべての USB/Ethernet ポート、ファームウェア・アップグレードにパスワードによる保護機能を設定できるなど、高度なセキュリティ機能が追加されます。

ステップ 4

オプション機能（シリアル・バスのトリガ／デコード・サーチ）の追加

現段階で必要なシリアル・サポートを、以下のシリアル解析オプションから選択してください。アップグレード・キットを購入することで、いつでもアップグレードできます。

Opt.	サポートされるシリアル・バス
4-SRAERO	航空・宇宙（MIL-STD-1553、ARINC 429）
4-SRAUDIO	オーディオ（I^2S、LJ、RJ、TDM）
4-SRAUTO	車載用（CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、CAN のシンボル・デコード）
4-SRAUTOSEN	車載用センサ（SENT）
4-SRCOMP	コンピュータ（RS-232/422/485/UART）
4-SREMBD	組込み（I^2C、SPI）
4-SRENET	Ethernet（10BASE-T、100BASE-TX）
4-SRI3C	MIPI I3C（I3C のデコードとサーチのみ）
4-SRPM	電源管理（SPMI）
4-SRUSB2	USB（USB2.0 LS、FS、HS）

差動シリアル・バスの場合は、ステップ 8 の「アナログ・プローブ／アダプタ」の追加をチェックしてください。

5 これらのバンドル・オプションは、機器の購入と同時にご購入ください。アップグレードはご利用になれません。

ステップ 5

データ解析機能の追加

Opt.	拡張解析
4-PWR-BAS [6]	パワー測定／解析
4-SV-BAS	Spectrum View による周波数領域解析
4-PS2	パワー・ソリューション・バンドル（Opt. 4-PWR-BAS、THDP0200 型、TCP0030A 型、067-1686-xx（デスキュー・フィクスチャ））

ステップ 6

デジタル・プローブの追加

FlexConnect 入力に TLP058 型ロジック・プローブを接続するだけで、1 つの FlexChannel で 8 つのデジタル・チャンネルを使用できます。TLP058 型プローブは、本体と同時に注文するか、または別途に注文することもできます。

対応機種	注文内容	追加チャンネル数
MSO44 型	TLP058 型プローブ（1～4 本）	8～32 デジタル・チャンネル
MSO46	TLP058 型プローブ（1～6 本）	8～48 デジタル・チャンネル

6　このオプションは Opt. 4-PS2 とは同時発注できません。

ステップ 7

アナログ・プローブ／アダプタの追加

その他の推奨プローブ／アダプタの追加

推奨プローブ／アダプタ	概要
TAP1500	1.5GHz TekVPI®アクティブ・シングルエンド電圧プローブ、入力電圧±8V
TAP2500	2.5GHz TekVPI®アクティブ・シングルエンド電圧プローブ、入力電圧±4V
TCP0030A	30A AC/DC TekVPI®電流プローブ、周波数帯域 120MHz
TCP0020	20A AC/DC TekVPI®電流プローブ、周波数帯域 50MHz
TCP0150	150A AC/DC TekVPI®電流プローブ、周波数帯域 20MHz
TRCP0300	30MHz AC 電流プローブ、250mA～300A
TRCP0600	30MHz AC 電流プローブ、500mA～600A
TRCP3000	16MHz AC 電流プローブ、500mA～3,000A
TDP0500	500MHz TekVPI®差動電圧プローブ、、差動入力電圧±42V
TDP1000	1GHz TekVPI®差動電圧プローブ、差動入力電圧±42V
TDP1500	1.5GHz TekVPI®差動電圧プローブ、差動入力電圧±8.5V
TDP7704	4GHz TriMode™電圧プローブ
THDP0100	±6kV、100MHz TekVPI®高電圧差動プローブ
THDP0200	±1.5kV、200MHz TekVPI®高電圧差動プローブ
TMDP0200	±750V、200MHz TekVPI®高電圧差動プローブ
TPR1000	1GHz、シングルエンド TekVPI®パワーレール・プローブ（TPR4KIT アクセサリ・キットを含む）
TIVH02	光アイソレーション型差動プローブ、200MHz、±2,500V、TekVPI、3m
TIVH02L	光アイソレーション型差動プローブ、200MHz、±2,500V、TekVPI、10m
TIVH05	光アイソレーション型差動プローブ、500MHz、±2,500V、TekVPI、3m
TIVH05L	光アイソレーション型差動プローブ、500MHz、±2,500V、TekVPI、10m
TIVH08	光アイソレーション型差動プローブ、800MHz、±2,500V、TekVPI、3m
TIVH08L	光アイソレーション型差動プローブ、800MHz、±2,500V、TekVPI、10m
TIVM1	光アイソレーション型差動プローブ、1GHz、±50V、TekVPI、3m
TIVM1L	光アイソレーション型差動プローブ、1GHz、±50V、TekVPI、10m
TPP0502	500MHz、2：1 TekVPI®受動電圧プローブ、入力容量 12.7pF
TPP0850	2.5kV。800MHz、50：1 TekVPI®受動高電圧プローブ
TPP1000	1GHz、10：1 TekVPI®受動電圧プローブ、1.3m、入力容量 3.9pF
P6015A	20kV、75MHz 高電圧差動プローブ
TPA-BNC [7]	TekVPI® -TekProbe™ BNC アダプタ
TEK-DPG	TekVPI デスキュー・パルス・ジェネレータ
067-1686-xx	パワー測定用デスキュー／校正フィクスチャ

他のプローブについては、プローブ選択ツール（www.tek.com/probes）をチェックしてください。

7 既存の TekProbe プローブをに接続する場合に推奨。

ステップ 8

アクセサリの追加

運搬／取り付け用アクセサリの追加

オプショナル・アクセサリ	概要
HC4	ハード・キャリング・ケース（前面保護カバー付き）
RM4	ラックマウント・キット
SC4	ソフト・キャリング・ケース（前面保護カバー付き）

ステップ 9

電源ケーブル・オプションの選択

電源ケーブルのオプション	概要
A0	北米仕様電源プラグ（115V、60Hz）
A1	ユニバーサル欧州仕様電源プラグ（220V、50Hz）
A2	イギリス仕様電源プラグ（240V、50Hz）
A3	オーストラリア仕様電源プラグ（240V、50Hz）
A5	スイス仕様電源プラグ（220V、50Hz）
A6	日本仕様電源プラグ（100V、50/60Hz）
A10	中国仕様電源プラグ（50Hz）
A11	インド仕様電源プラグ（50Hz）
A12	ブラジル仕様電源プラグ（60Hz）
A99	電源コードなし

ステップ 10

延長修理／校正オプションの追加

サービス・オプション	概要
T3	3 年間のトータル保証サービス・プランでは、通常使用による損傷、事故による破損（ESD または EOS を含む）がすべて修理または交換の対象となるのに加えて、。
T5	5 年間のトータル保証サービス・プランでは、通常使用による損傷、事故による破損（ESD または EOS を含む）がすべて修理または交換の対象となるのに加えて、。
R5	標準保証期間を 5 年に延長。部品、作業、国内 2 日の発送を保証。保証がない場合よりも迅速な修理。すべての修理で校正とアップデートを実施。手続きは不要。電話一本で修理プロセスが開始。
C3	3 年間の校正サービス必要に応じて、推奨される校正間隔でトレーサブル校正または機能検証が実施されます。保証期間には初回の校正に加えて、2 年間の校正サービスが含まれます。
C5	5 年間の校正サービス必要に応じて、推奨される校正間隔でトレーサブル校正または機能検証が実施されます。保証期間には初回の校正に加えて、4 年間の校正サービスが含まれます。
D1	校正データ・レポート
D3	3 年試験成績書（Opt. C3 と同時発注）
D5	5 年間の校正データ・レポート（Opt. C5 が必要）

購入後の機能アップグレード

機能アップグレードの追加

購入後も簡単に機能を追加できます。ノード・ロック・ライセンスの場合は、単一の製品のオプション機能が永続的に有効になります。フローティング・ライセンスの場合は、ライセンスが有効なオプションを対応機器間で簡単に移動できます。

アップグレード機能	ノード・ロック・ライセンス・アップグレード	フローティング・ライセンス・アップグレード	概要
内蔵機能の追加	SUP4-AFG	SUP4-AFG-FL	任意波形／ファンクション・ジェネレータの追加
	SUP4-RL-1	SUP4-RL-1-FL	レコード長を 62.5M ポイント／ch に拡張
プロトコル解析機能の追加	SUP4-SRAERO	SUP4-SRAERO-FL	航空・宇宙シリアル・トリガ／解析（MIL-STD-1553、ARINC 429）
	SUP4-SRAUDIO	SUP4-SRAUDIO-FL	オーディオ・シリアル・トリガ／解析（I^2S、LJ、RJ、TDM）
	SUP4-SRAUTO	SUP4-SRAUTO-FL	車載用シリアル・トリガ／解析（CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、CAN のシンボル・デコード）
	SUP4-SRAUTOSEN	SUP4-SRAUTOSEN-FL	車載用センサ・シリアル・トリガ／解析（SENT）
	SUP4-SRCOMP	SUP4-SRCOMP-FL	コンピュータ・シリアル・トリガ／解析（RS-232/422/485/UART）
	SUP4-SREMBD	SUP4-SREMBD-FL	組込みシリアル・トリガ／解析（I^2C、SPI）
	SUP4-SRENET	SUP4-SRENET-FL	Ethernet シリアル・トリガ／解析（10Base-T、100Base-TX）
	SUP4-SRI3C	SUP4-SRI3C-FL	MIPI I3C シリアル解析
	SUP4-SRPM	SUP4-SRPM-FL	電源管理シリアル・トリガ／解析（SPMI）
	SUP4-SRUSB2	SUP4-SRUSB2-FL	USB 2.0 シリアル・バス・トリガ／解析（LS、FS、HS）
拡張解析の追加	SUP4-SV-BAS	SUP4-SV-BAS-FL	Spectrum View による周波数領域解析
	SUP4-PWR-BAS	SUP4-PWR-BAS-FL	電源管理／解析
デジタル・ボルトメータの追加	SUP4-DVM	N/A	デジタル・ボルトメータ／トリガ周波数カウンタの追加（Web（www.tek.com/register4mso）からの製品登録で無償）

購入後の周波数帯域のアップグレード

購入後に周波数帯域のアップグレードを購入する

購入後も製品のアナログ周波数帯域を簡単にアップグレードできます。周波数帯域のアップグレードは、FlexChannel の入力数、現在の帯域、必要な帯域の組み合わせに基づいて購入してください。

4 シリーズ MSO の全機種はお客様自身でどの周波数帯域にもアップグレードできます。

アップグレード対象	アップグレード前の帯域	アップグレード後の帯域	帯域アップグレードの型名
MSO44	200MHz	350MHz	SUP4-BW02T034
	200MHz	500MHz	SUP4-BW02T054
	200MHz	1GHz	SUP4-BW02T104
	200MHz	1.5GHz	SUP4-BW02T154
	350MHz	500MHz	SUP4-BW03T054
	350MHz	1GHz	SUP4-BW03T104
	350MHz	1.5GHz	SUP4-BW03T154
	500MHz	1GHz	SUP4-BW05T104
	500MHz	1.5GHz	SUP4-BW05T154
	1GHz	1.5GHz	SUP4-BW10T154
MSO46	200MHz	350MHz	SUP4-BW02T036
	200MHz	500MHz	SUP4-BW02T056
	200MHz	1GHz	SUP4-BW02T106
	200MHz	1.5GHz	SUP4-BW02T156
	350MHz	500MHz	SUP4-BW03T056
	350MHz	1GHz	SUP4-BW03T106
	350MHz	1.5GHz	SUP4-BW03T156
	500MHz	1GHz	SUP4-BW05T106
	500MHz	1.5GHz	SUP4-BW05T156
	1GHz	1.5GHz	SUP4-BW10T156

当社は SRI Quality System Registrar により ISO 9001 および ISO 14001 に登録されています。

製品は、IEEE 規格 488.1-1987、RS-232-C および当社標準コード＆フォーマットに適合しています。

評価対象の製品領域： 電子テストおよび測定器の計画、設計／開発および製造。

ASEAN／オーストラリア・ニュージーランドと付近の諸島 (65) 6356 3900
ベルギー 00800 2255 4835*
中央／東ヨーロッパ、バルト海諸国 +41 52 675 3777
フィンランド +41 52 675 3777
香港 400 820 5835
日本 81 (3) 6714 3086
中東、アジア、北アフリカ +41 52 675 3777
中国 400 820 5835
韓国 +822-6917-5084, 822-6917-5080
スペイン 00800 2255 4835*
台湾 886 (2) 2656 6688
オーストリア 00800 2255 4835*
ブラジル +55 (11) 3759 7627
中央ヨーロッパ／ギリシャ +41 52 675 3777
フランス 00800 2255 4835*
インド 000 800 650 1835
ルクセンブルク +41 52 675 3777
オランダ 00800 2255 4835*
ポーランド +41 52 675 3777
ロシア／CIS +7 (495) 6647564
スウェーデン 00800 2255 4835*
イギリス／アイルランド 00800 2255 4835*
バルカン諸国、イスラエル、南アフリカ、その他 ISE 諸国 +41 52 675 3777
カナダ 1 800 833 9200
デンマーク +45 80 88 1401
ドイツ 00800 2255 4835*
イタリア 00800 2255 4835*
メキシコ、中央／南アメリカ、カリブ海諸国 52 (55) 56 04 50 90
ノルウェー 800 16098
ポルトガル 80 08 12370
南アフリカ +41 52 675 3777
スイス 00800 2255 4835*
米国 1 800 833 9200

* ヨーロッパにおけるフリーダイヤルです。ご利用になれない場合はこちらにおかけください： +41 52 675 3777

詳細については、当社ウェブ・サイト（jp.tek.com または www.tek.com）をご参照ください。

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix 製品は、登録済みおよび出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。 本書の内容は、既に発行されている他の資料の内容に代わるものです。 また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。 TEKTRONIX および TEK は登録商標です。他のすべての商品名は、各社の商標または登録商標です。

12 Jun 2019 48Z-61558-1

jp.tektronix.com

Tektronix®

テクトロニクス／ケースレーインスツルメンツ

お客様コールセンター：技術的な質問、製品の購入、価格・納期、営業への連絡
TEL: 0120-441-046（ヨッ!良い オシロ） 営業時間／9：00〜12：00・13：00〜18：00（土日祝日および当社休日を除く）

サービス・コールセンター：修理・校正の依頼
TEL: 0120-741-046（なんと良い オシロ） 営業時間／9：00〜12：00・13：00〜17：30（土日祝日および当社休日を除く）

〒108-6106 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟6階