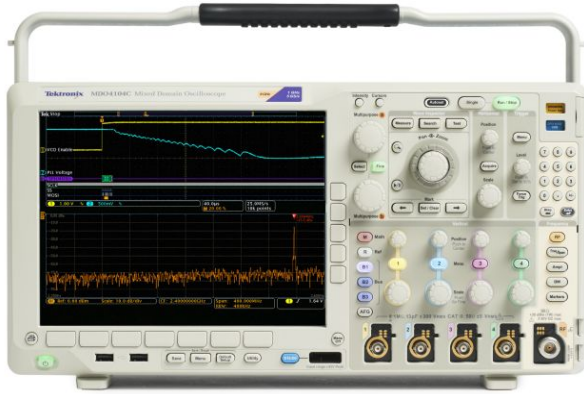


# ミックスド・ドメイン・オシロスコープ

## MDO4000C シリーズ・データ・シート







アナログ、デジタル、RF 信号の同期的分析が可能なカスタマイズ可能/フル・アップグレード可能な 6-in-1 タイプの統合型オシロスコープ

この優れた性能を持つ 6-in-1 タイプの高性能オシロスコープには、スペクトラム・アナライザ、任意波形/ファンクション・ジェネレータ、ロジック・アナライザ、プロトコル・アナライザ、DVM/周波数カウンタの機能が統合されています。MDO4000C シリーズは、組み込み設計において直面するさまざまな難題を、すばやく、効率的に解決するのに必要なすべての性能を備えています。内蔵スペクトラム・アナライザを構成することで、アナログ、デジタル、およびスペクトラムの同時的/同期的アキュイジションが可能な測定器として機能するため、無線通信機能 (IoT) の組み込みや EMI のトラブルシューティングに最適です。MDO4000C シリーズは、すべての機能がカスタマイズおよびアップグレードに対応しているため、必要な機能を今すぐ、あるいは後から追加することができます。

### 主な性能仕様

- 1.オシロスコープ
  - 4 アナログ・チャンネル
  - 1GHz、500MHz、350MHz、200MHz の周波数帯域
  - 帯域は最大 1GHz までアップグレード可能
  - 最高サンプルレート 5GS/s
  - 全チャンネルのレコード長：20M ポイント
  - 最大波形取込みレート：340,000 波形/秒以上
  - 標準受動電圧プローブ (負荷容量 3.9pF、アナログ帯域 1GHz または 500MHz)

- 2.スペクトラム・アナライザ (オプション)
  - 周波数レンジ：9kHz~3GHz または 9KHz~6GHz
  - 超ワイド取込帯域：1GHz 以上
  - アナログ/デジタルのアキュイジションに加えて、スペクトラム・アナライザによる取込みの時間同期が可能
  - 周波数対時間、振幅対時間、および位相対時間の波形を表示可能
- 3.任意波形/ファンクション・ジェネレータ (オプション)
  - 13 種類の標準波形
  - 50MHz の波形生成
  - 任意波形ジェネレータのレコード長：128k
  - 任意波形ジェネレータのサンプル・レート：250MS/s
- 4.ロジック・アナライザ (オプション)
  - 16 デジタル・チャンネル
  - レコード長：20M ポイント (全チャンネル同時)
  - 最高タイミング分解能：60.6ps
- 5.プロトコル・アナライザ (オプション)
  - I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232/422/485/UART、USB 2.0、Ethernet、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、MIL-STD-1553、ARINC-429、オーディオ・シリアル・バス・サポート
- 6.デジタル・ボルトメータ/周波数カウンタ (製品登録で無償)
  - 4 桁の AC RMS、DC、AC + DC RMS 電圧測定
  - 5 桁の周波数測定

				
	MSO/DPO2000B シリーズ	MDO3000 シリーズ	MDO4000C シリーズ	MSO/DPO5000B シリーズ
製品の概要	拡張デバッグ機能をお手頃な価格で	6-in-1 タイプの統合型オシロスコープ	アナログ、デジタル、RF 信号の同期的分析が可能な高性能な 6-in-1 タイプの統合型オシロスコープ	高度な解析/演算機能による優れた信号忠実度
主な用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計とデバッグ</li> <li>教育</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計とデバッグ</li> <li>EMI のトラブルシューティング</li> <li>教育</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計とデバッグ</li> <li>EMI のトラブルシューティング</li> <li>汎用 RF 設計/統合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高度な設計とデバッグ</li> <li>USB、Ethernet コンプライアンス</li> <li>研究分野</li> </ul>
アナログ帯域	70MHz、100MHz、200MHz	100MHz、200MHz、350MHz、500MHz、1GHz	200MHz、350MHz、500MHz、1GHz	350MHz、500MHz、1GHz、2GHz
最高アナログ・サンプル・レート	1GS/s	5GS/s	5GS/s	10GS/s
アナログ・チャンネル数	2、4	2、4	4	4
レコード長 (ポイント)	1M	10M	20M	25M (オプション)、最大 125M
デジタル・チャンネル数	(オプション) 16	(オプション) 16	(オプション) 16	(オプション) 16
スペクトラム・アナライザ・チャンネル	—	(標準) 9kHz~アナログ周波数帯域 (オプション) 9kHz~3GHz	(オプション) 9kHz~3GHz (オプション) 9kHz~6GHz	—
AFG 任意波形/ファンクション・ジェネレータ	—	(オプション) 最高 50MHz、13 種類の標準波形と任意波形の生成	(オプション) 最高 50MHz、13 種類の標準波形と任意波形の生成	—
シリアル・バス解析	トリガ/デコード: I <sup>2</sup> C、SPI、RS-232/422/485/UART、CAN、LIN	トリガ/デコード: I <sup>2</sup> C、SPI、RS-232/422/485/UART、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、USB 2.0、MIL-STD-1553、ARINC-429、オーディオ	トリガ/デコード: I <sup>2</sup> C、SPI、RS-232/422/485/UART、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、USB 2.0、Ethernet、MIL-STD-1553、ARINC-429、オーディオ	トリガ/デコード: I <sup>2</sup> C、SPI、RS-232/422/485/UART、CAN、LIN、FlexRay、USB 2.0、Ethernet、MIL-STD-1553 デコードのみ: USB-HSIC、MIPI D-PHY コンプライアンス: BroadR-Reach、USB 2.0、USB-PWR、Ethernet、MOST
拡張解析		パワー、リミット/マスク、ビデオ	パワー、リミット/マスク、ビデオ、スペクトログラム、ベクトル信号解析	パワー、リミット/マスク、ビデオ、ベクトル信号解析、ジッタ
付属プローブ	100MHz、12pF または 200MHz、12pF	250MHz、3.9pF 500MHz、3.9pF または 1GHz、3.9pF	500MHz、3.9pF または 1GHz、3.9pF	500MHz、3.9pF または 1GHz、3.9pF

## 代表的アプリケーション

### ● 組込み設計

シリアル・バスや無線技術など組込みシステムのミックスト・シグナルに対して、システム・レベルのデバッグを実行することで、問題をすばやく特定し、解決できます。

### ● 電源設計

豊富なパワー。プローブの選択が可能な、電源品質、スイッチング損失、高調波、リップル、変調、および安全動作領域 (SOA) の自動測定により、信頼性と再現性に優れた電圧／電流／パワー測定を低コストで実現できます。

### ● EMI のトラブルシューティング

不要な EMI の原因となっている時間ドメインの信号を特定することにより、組込みシステムにおける EMI の発生源をすばやく見つけ出します。システムの EMI (エミッション) に影響している時間ドメインの信号をリアルタイムで観測できます。

### ● 無線のトラブルシューティング

Bluetooth、802.11 WiFi、ZigBee など、無線技術の種類に関わらず、MDO4000C シリーズを使用することで、アナログ、デジタル、および RF システムが時間同期された状態でシステム全体を観測できるため、無線の真の動作を把握できます。超ワイドバンドを 1 回で取込めるため、複数の無線技術間における相互作用を観測することができ、802.11/ad などの最新規格のブロードバンドの全周波数範囲に対応できます。

### ● 教育

ベンチ上の複数の機器を管理するのは面倒な作業になりがちです。MDO4000C シリーズを使用すれば、6 種類の機器を 1 台に統合できるため、複数の機器を管理する手間が省けます。スペクトラム・アナライザが統合されていることにより、投資を最小限に抑えながら、最先端の無線技術を教えるコースを構築できます。すべての機能がアップグレードに対応しており、必要に応じて、あるいは予算に合わせて随時機能を追加することができます。

### ● 製造テストとトラブルシューティング

機器のサイズが大きすぎたり、設置面積が広すぎると、製造現場に不都合が生じる場合があります。6-in-1 タイプの MDO4000C シリーズでは、複数の機器が 1 台の小型パッケージに統合されているため、ラックまたはベンチの占有面積が最小に抑えられます。統合化により、製造テストやトラブルシューティングに複数の異なる種類の機器を利用しなければならない場合に発生する、さまざまなコストを削減できます。

## 1-オシロスコープ

MDO4000C シリーズは世界トップクラスのオシロスコープがベースとなっており、デバッグの効率化に役立つ多彩なツールが搭載されています。これらを使用することで、迅速に波形異常を発見して取込んだり、波形レコードの中から目的のイベントを探したり、イベントの特性や DUT の挙動を解析したりできます。

**FastAcq® (高速取込み) 搭載のデジタル・フォスファ技術** – MSO/DPO4000 シリーズは、設計デバッグの各ステップを迅速に実行するための強力な機能を装備しています。異常をすばやく検出し、取込み、波形レコードからすばやくサーチし、デバイスの特性と動作を解析します。

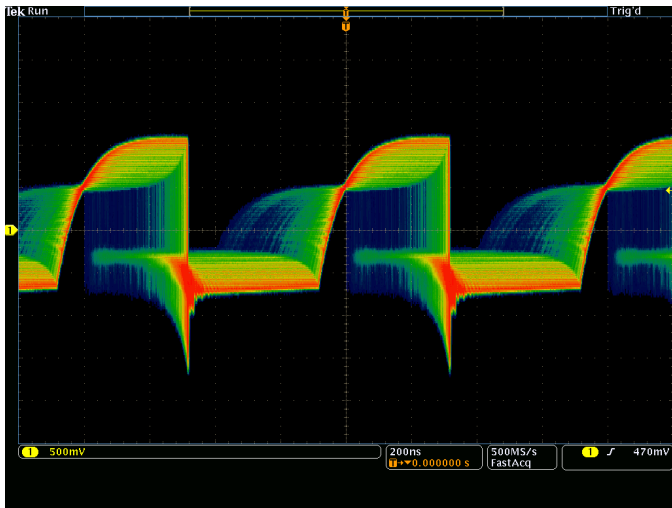
MSO/DPO4000C シリーズに搭載された FastAcq とデジタル・フォスファ技術により、デバイスの実際の動作を確認することかできます。毎秒 340,000 波形以上という高速の波形取込レートにより、デジタル・システムでよく見られるラント・パルス、グリッチ、タイミング問題など、間欠的に発生する問題も非常に高い確率ですばやく観測することができます。

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 取込みモードには 4 種類の波形パレットが用意されています。

- **色温度パレット**: 発生頻度の高いイベントを赤や黄色などの暖色で、発生頻度の低いイベントを青や緑などの寒色でグラデーション表示します。
- **スペクトラル・パレット**: 発生頻度の高いイベントを青などの寒色で、発生頻度の低いイベントを赤などの暖色でグラデーション表示します。
- **通常パレット**: デフォルトのチャンネル・カラー (チャンネル 1 は黄色、など) と輝度階調を組み合わせ使用し、発生頻度の高いイベントほど高輝度で表示します。
- **反転パレット**: デフォルトのチャンネル・カラーと輝度階調を組み合わせ使用し、発生頻度の低いイベントほど高輝度で表示します。

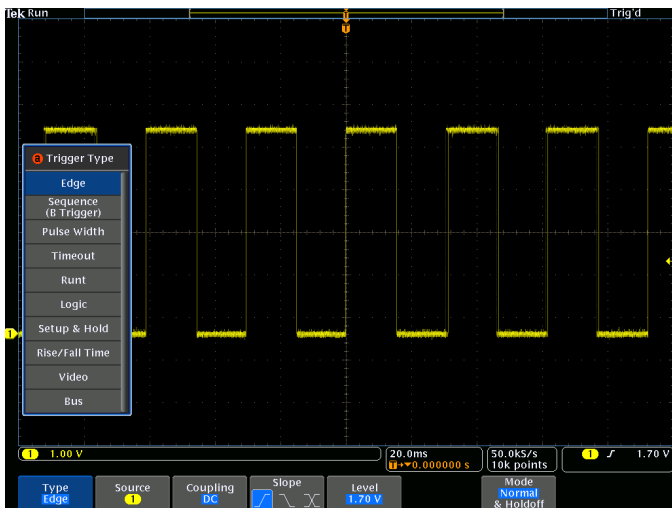
これらのカラー・パレットにより、そのイベントが頻繁に発生しているのか、まれにしか発生していないのかを判断することができます。

画面上での波形の残像時間は無限または可変パーシスタンスによって設定でき、波形異常の発生頻度を見極めるのに役立ちます。



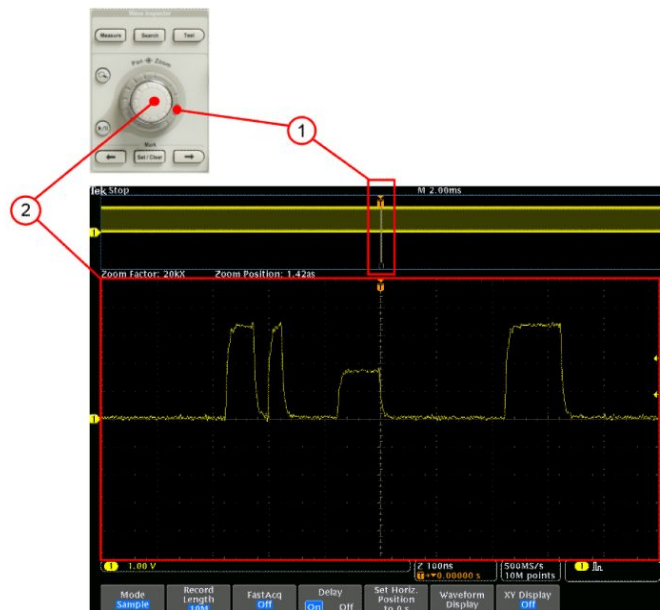
デジタル・フォスファ技術で実現される、毎秒 340,000 波形を超える取込レートとリアルタイム輝度階調表示

**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。MDO4000C シリーズでは、ラント、ロジック、パルス幅/グリッチ、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・データなど、125 通り以上のトリガの組み合わせが可能であり、目的のイベントを素早く特定することができます。また、レコード長は最大 20M ポイントで、目的のイベントを数多く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、信号をズーム表示しても高い分解能が維持され、細部を詳しく観測し、信頼性の高い測定値を記録することができます。



125 通り以上のトリガの組み合わせで目的のイベントを容易に捕捉可能

**Wave Inspector®**による取込波形内の移動と検索 - 長いレコード長では、数千画面の情報に相当する場合があります。Wave Inspector®では、波形内の移動/検索機能により、目的のイベントを迅速に見つけることができます。

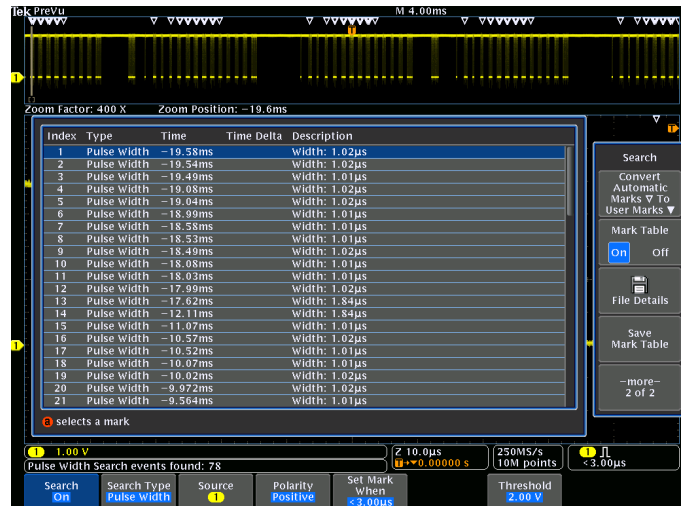


革新的な Wave Inspector 機能により、長いレコード長のデータ解析の効率が飛躍的に向上。外側のノブ (1) を回してロング・メモリを移動する。わずか数秒でレコード全体の詳細を把握。詳細に観察する部分が見つかったならば、内側のノブ (2) を回してズーム表示する

**ズーム/パン** - 前面パネルに配置された 2 段の専用ノブにより、ズームとパンを行います。内側のノブではズーム倍率を設定します。時計方向に回すことでズームがオンになり、回転量に応じてズーム倍率も高くなります。反対側に回すとズーム倍率は低くなり、最後にはオフになります。このように、ズーム表示させるために複数のメニューを操作する必要はありません。外側のノブを回すと、ズーム・ボックスを拡大したい波形部分にすばやく移動することができます。回す力に応じて波形上の移動速度が変化し、大きく回すほどズーム・ボックスの移動が速くなります。移動方向を変える場合は、ノブを反対側に回します。

**ユーザ・マーク** - 気になる波形部分を見つけたならば、前面パネルにある **Set Mark** ボタンを押すことで、波形にマークを付けることができます。マークを付けた部分は、前面パネルの (←) ボタン、(→) ボタンを押すことで簡単に移動することができます。

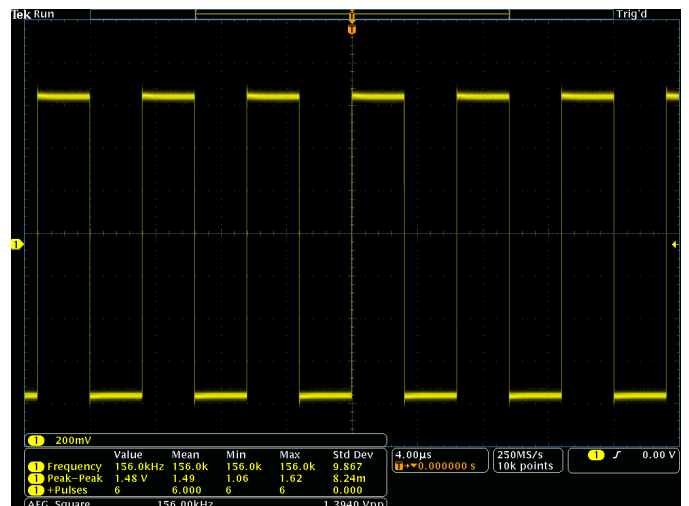
**マークの検索** - Search ボタンを押すと、独自に定義した条件でログ・メモリ上のイベントを検索することができます。条件に該当するすべてのイベントには検索マークが付き、(←)、(→) ボタンを押すことでイベント箇所簡単に移動することができます。検索する項目としてはエッジ、パルス幅/グリッチ、タイムアウト、ラント、ロジック、セットアップ/ホールド、立上り/立下り時間、パラレル・バス、I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232/422/485/UART、USB 2.0、Ethernet、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、MIL-STD-1553、ARINC-429、I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM のパケット内容があります。イベント・テーブルには、自動検索で見つかったイベントがリスト表示されます。各イベントはタイムスタンプ付きで表示され、イベント間のタイミング測定が容易に行えます。



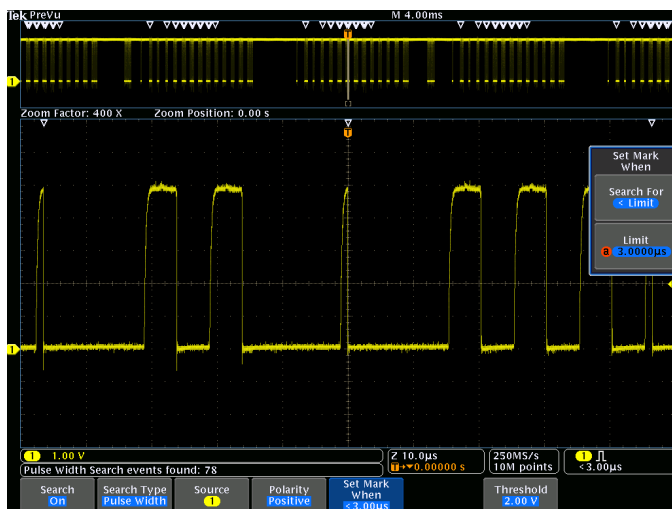
検索手順 3 : イベント・テーブルには、自動検索で見つかったイベントが表示される。各イベントはタイムスタンプ付きで表示され、イベント間のタイミング測定が容易に行える

**波形解析** - プロトタイプのパフォーマンスがシミュレーションと一致し、プロジェクトの設計目標に到達していることを確認するためには、信号の動きを解析する必要があります。作業としては、立上り時間とパルス幅の単純なチェックから、洗練された電力損失の解析やノイズ源の調査まであります。

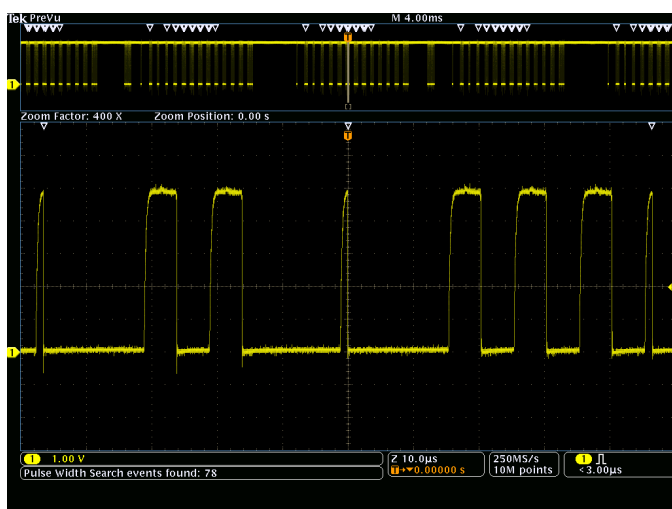
波形およびスクリーンでカーソル測定機能、自動測定、任意数式演算を含む拡張波形演算、FFT 解析、波形ヒストグラム、時間による測定値の変化を示すトレンド・プロットなどの、包括的な統合解析機能が提供されます。



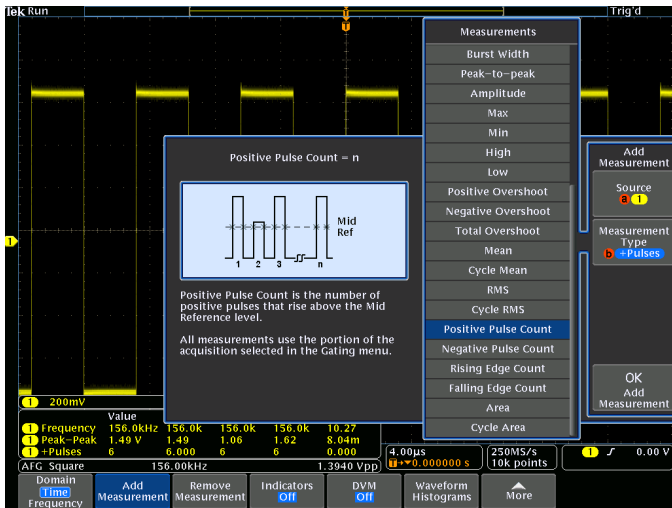
波形特性の自動測定と測定結果の統計。



検索手順 1 : 検索条件を定義する



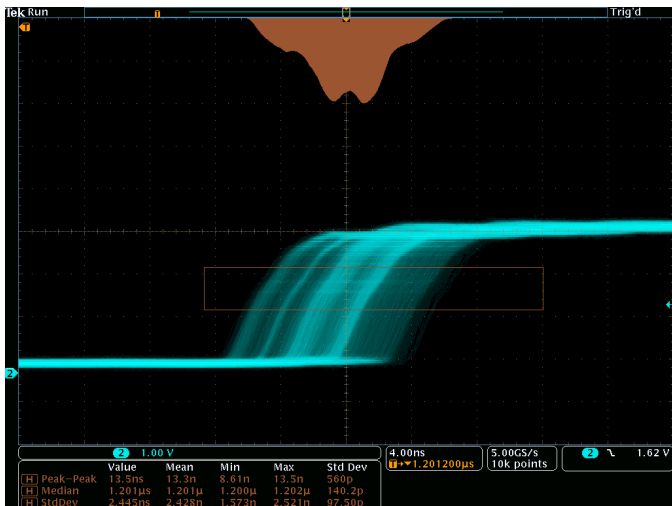
検索手順 2 : Wave Inspector は波形メモリを自動的に検索し、該当イベントに白い三角 (▽) でマークを付けて記録。(←)、(→) ボタンを押して次のイベントに移動



各測定項目の測定方法を説明するためのテキストとグラフィック表示。

波形ヒストグラムは、時間の経過に伴う波形の変化を視覚的に示します。水平軸方向の波形ヒストグラムは、クロック信号にどれだけのジッタが存在しているか、そのジッタの分布はどのようなものかを知る上で特に役に立ちます。垂直方向の波形ヒストグラムは、信号にどれだけのノイズが存在しているか、そのノイズの分布はどのようなものかを知る上で特に役に立ちます。

波形ヒストグラムの測定値は波形ヒストグラムの分布に関する解析情報を提供します。この情報を基に、分布の広さ、標準偏差の度合い、平均値などを確認することができます。

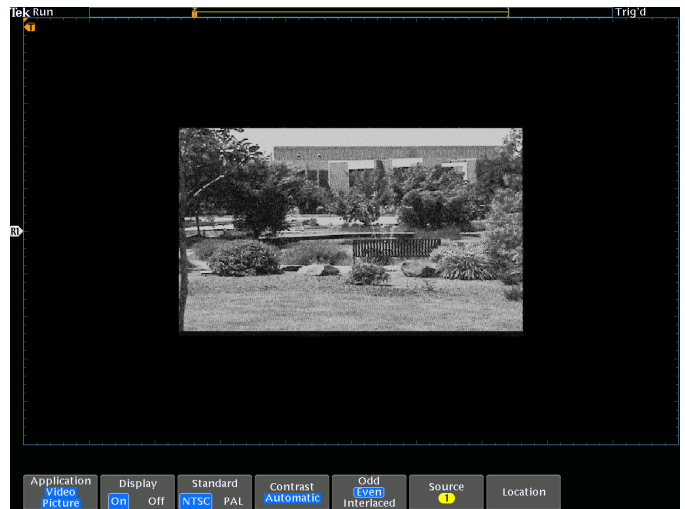


立下りエッジの波形ヒストグラム表示により、時間に伴うエッジ位置(ジッタ)の分布がわかる。波形ヒストグラム・データには、数値測定データも含まれる。

**ビデオ回路設計 (オプション)** -ビデオ回路設計エンジニアには、いまだにアナログ・オシロスコープの愛用者が多く存在します。これは、アナログ・オシロスコープの輝度階調でなければビデオ波形の細部を表示できないと思っているからです。しかし、デジタル・オシロスコープでも、高速な波形取込レートと輝度階調表示機能を組み合わせることで、アナログ・オシロスコープと同等の優れた波形表示を実現できます。しかもデジタル・オシロスコープならではの機能もあります。

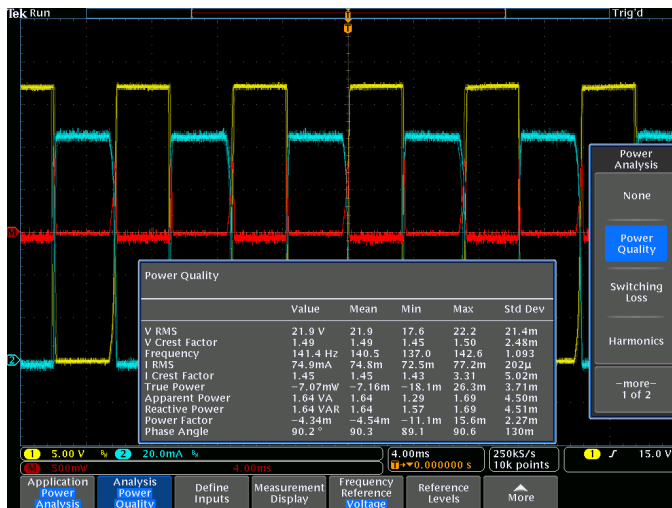
IRE、mV の波形目盛、フィールドによるホールドオフ機能、ビデオ極性、オートセット機能などを標準で装備しており、ビデオ信号を確実に捉えることができるので、ビデオ・アプリケーションに最適なオシロスコープとなっています。広い周波数帯域、最大 4 チャンネルのアナログ入力など、アナログ・ビデオでもデジタル・ビデオでも十分な性能を備えています。

また、ビデオ解析機能は、オプションのビデオ・アプリケーション・モジュールを装備することでさらに拡張されます。HDTV および規格外のビデオに対してトリガすることができます。さらに、ビデオ・ピクチャ・モードでは、観測対象のビデオ信号 (NTSC および PAL) の映像を表示することもできます。また、30 日間試用可能なオプションのビデオ解析機能も提供されます。この無料試用期間は機器の電源を最初に投入した時点で自動的に開始されます。



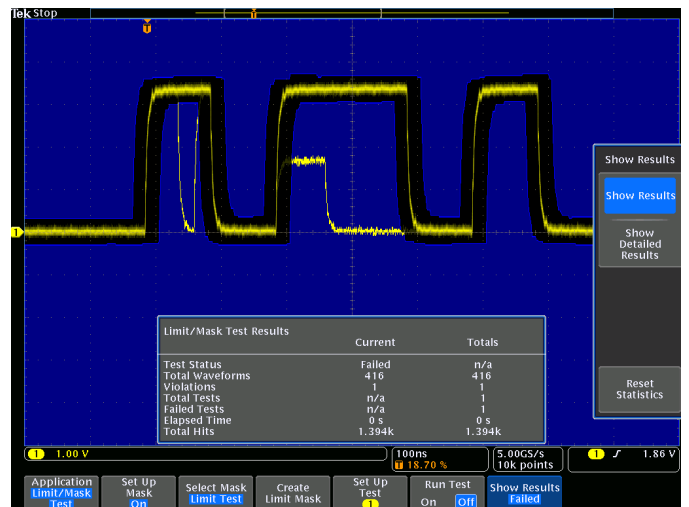
NTSC ビデオ信号の観測例。NTSC ビデオ・イメージの観測例。ビデオ・ピクチャ・モードでは、コントラストと輝度の手動調整に加え、自動設定が可能

**パワー解析 (オプション)** - 長時間のバッテリー駆動が可能なデバイスや省電力タイプの製品需要が高まるにつれ、電源回路の設計エンジニアは、電源におけるスイッチング損失を抑えて電源効率を向上する必要性に迫られています。また、電源の出力レベル、電源出力品質、高調波の電源ラインへのフィードバックなどは、各国、地域の電源品質規格に適合しなければなりません。従来、オシロスコープを使用してこのようなパワー測定を行うことは、時間がかかり、手作業が多く、面倒な作業とされてきました。オプションのパワー解析モジュールを使用することでこのような作業が大幅に簡素化でき、電源品質、スイッチング損失、高調波、SOA、変調、リップル、スルー・レート (di/dt、dv/dt) をすばやく、正確に測定することができます。オシロスコープに組み込んで使用できるため、オシロスコープのボタン操作だけでパワー自動測定が実行できます。PC や複雑なソフトウェアのセットアップも必要ありません。また、30 日間試用可能なオプションのパワー解析機能も提供されます。この無料試用期間は機器の電源を最初に投入した時点で自動的に開始されます。



電力品質測定：パワー解析オプションにより、パワー回路のパラメータを簡単に、正確に測定可能

**リミット/マスク・テスト (オプション)** - 開発段階における一般的な作業には、システム内の特定信号の動作評価があります。その一つの方法に、リミット・テストと呼ばれるものがあります。既知の良品信号、またはこの信号に垂直軸、水平軸方向の許容値を持たせたユーザ定義の信号に対して、テスト信号を比較します。もう一つの方法がマスク・テストと呼ばれるもので、テスト信号をマスクと比較し、信号がマスクから外れないかチェックします。MDO4000C シリーズには、リミット・テスト、マスク・テストの両方の機能が用意されており、長時間の監視、設計時の信号特性評価、または製造ラインでのテストに使用できます。テレコム通信およびコンピュータ規格をサポートしており、規格に対する適合性をテストすることができます。マスクは任意に作成することもでき、信号の特性評価に使用することもできます。独自のテスト要件を作成することもでき、テスト波形の数や時間、フェイルと判定するための違反スレッシュホールドを設定したり、統計情報とともにマスク・ヒット数をカウントしたり、さらには違反時、テスト・フェイル時、テスト終了時のアクションを設定することができます。既知の良品信号またはオリジナル/規格のマスクを指定してパス/フェイル・テストを実行することで、グリッチなどの波形異常が簡単に検出できます。また、30 日間試用可能なオプションのリミット/マスク・テスト機能も提供されます。この無料試用期間は機器の電源を最初に投入した時点で自動的に開始されます。

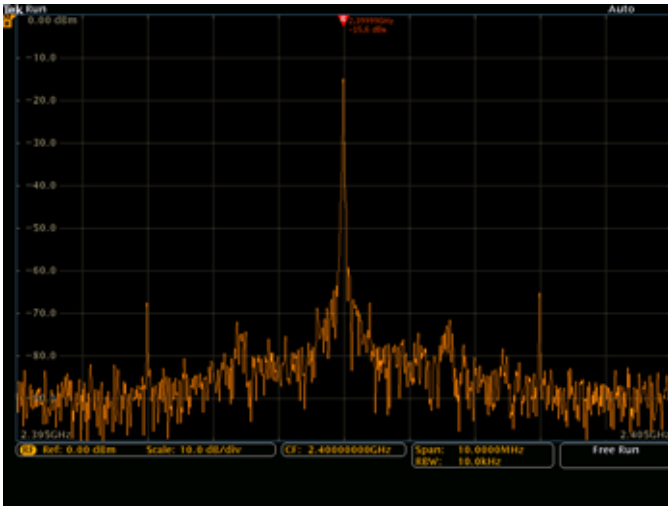


リミット・テストでは、良品の波形からマスク波形を作成し、ライブ波形と比較する。テスト結果は統計情報とともに表示される

## 2-スペクトラム・アナライザ (オプション)

**迅速、正確なスペクトラム解析** – オプションのスペクトラム・アナライザのみを使用する場合、MDO4000C シリーズは全画面で周波数ドメイン表示になります。

中心周波数、スパン、リファレンス・レベル、分解能帯域幅などの主なスペクトラム・パラメータは、専用のフロントパネル・メニューとキーパッドを使用して、すばやく簡単に設定できます。

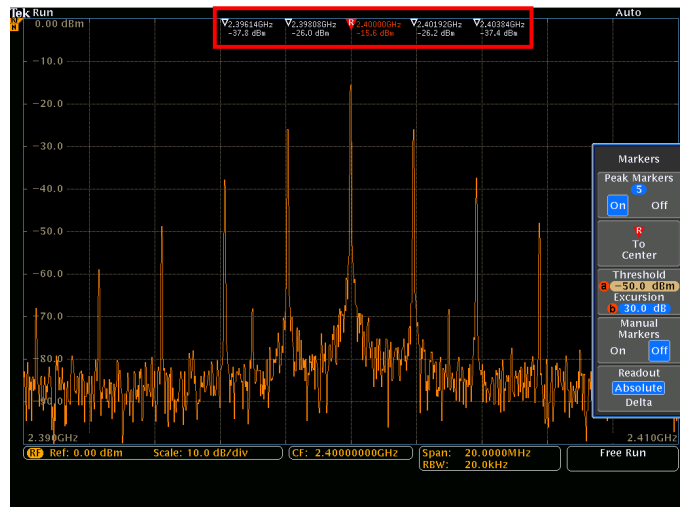
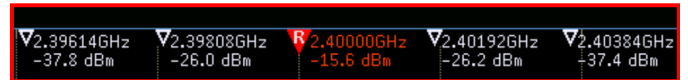


MDO4000C シリーズの周波数ドメイン表示

**効率的なマーカ** – 従来のスペクトラム・アナライザでは、マーカをオンにし、特定のピークすべてにマーカを付けることは、非常に面倒な作業でした。MDO4000C シリーズはピークに自動的にマーカを付け、それぞれのピークにおける周波数と振幅の両方を表示できるため、この作業がより効率的に行えます。ピークの定義は、ユーザによって設定することができます。

最も大きな振幅ピークには、赤いリファレンス・マーカが付きます。マーカのリードアウトは、絶対値とデルタ ( $\Delta$ ) で切り替えることができます。デルタ ( $\Delta$ ) を選択すると、各ピークのリードアウトは、リファレンス・マーカからの差分の周波数、振幅になります。

2つのマニュアル・マーカを使用すると、スペクトラムのピークでない部分を測定することができます。マニュアル・マーカをオンにすると、1つのマーカはリファレンス・マーカに付き、任意のスペクトラムからのデルタ測定が行えます。周波数と振幅以外にも、マニュアル・マーカでは絶対値またはデルタを選択することでノイズ密度と位相ノイズのリードアウトも含まれます。"Reference Marker to Center"を選択すると、リファレンス・マーカの付いた周波数が中心周波数に移動します。

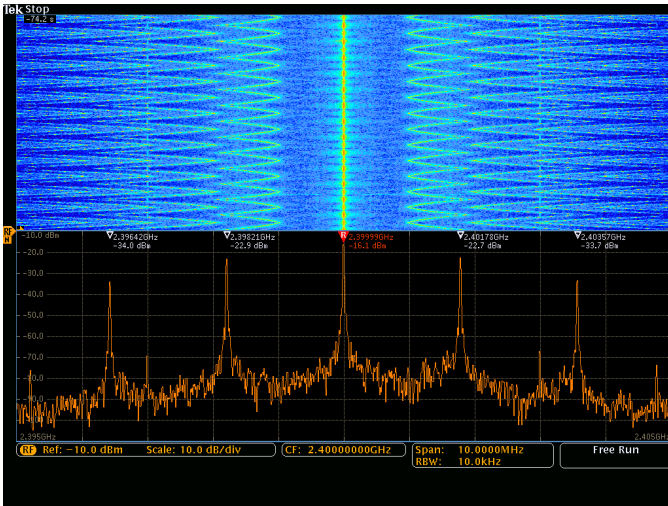


自動ピーク・マーカにより、重要な情報が一目でわかる。この例では、設定したスレッシュホールド／範囲条件に合った5つの振幅ピークに自動的にマーカが付いている。また、ピークにおける周波数と振幅も表示される

**スペクトログラム** – MDO4000C シリーズ (Opt. SA3 または SA6 を使用) にはスペクトログラム表示機能があり、ゆっくり変化する RF 現象の観測に適しています。X 軸は一般的なスペクトラム表示と同じように周波数になります。しかし、Y 軸は時間を表し、振幅は色で表されます。

スペクトログラムのスライスとは各スペクトラムで生成され、下側方向に順次貼り付けます。高さは1ピクセルになり、周波数における振幅のピクセルには色が割り当てられます。青や緑などの寒色は振幅が小さいことを、黄色や赤などの暖色は振幅が大きいことを示します。新しい取込みごとに、スペクトログラムの一番下に新しいスライスが追加され、上に行くにしたがって履歴は古くなります。取込みを停止すると、スペクトログラムを遡ってスクロールでき、個々のスペクトラム・スライスを観測することができます。



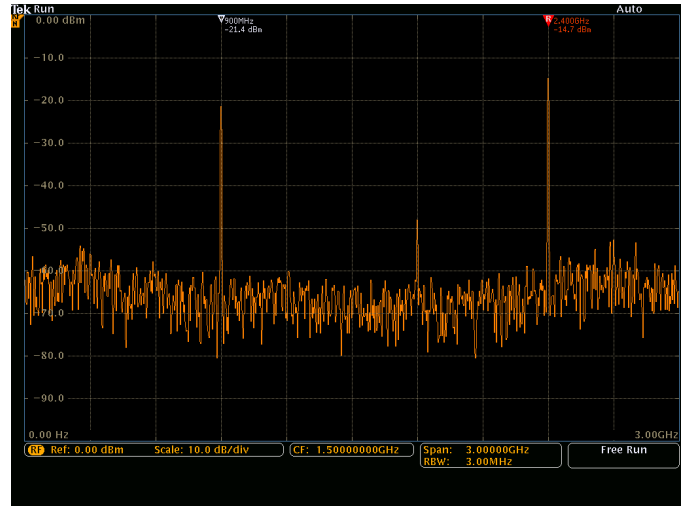


スペクトログラム表示は、ゆっくり変化する RF 現象の表示に適している。この例では、複数のピークが観測されている。ピークの周波数と振幅が時間とともに変化しており、その変化はスペクトログラム表示で容易に観測できる

**超ワイド取込帯域** – 最新の無線通信は、最先端のデジタル変調やパースト出力による伝送技術を使用しており、時間とともに大きく変動します。このような変調では、非常に広い帯域幅を使用することがあります。従来の掃引タイプまたはステップ・タイプのスペクトラム・アナライザでは、このような信号のごく一部分しか一度に観測することができません。

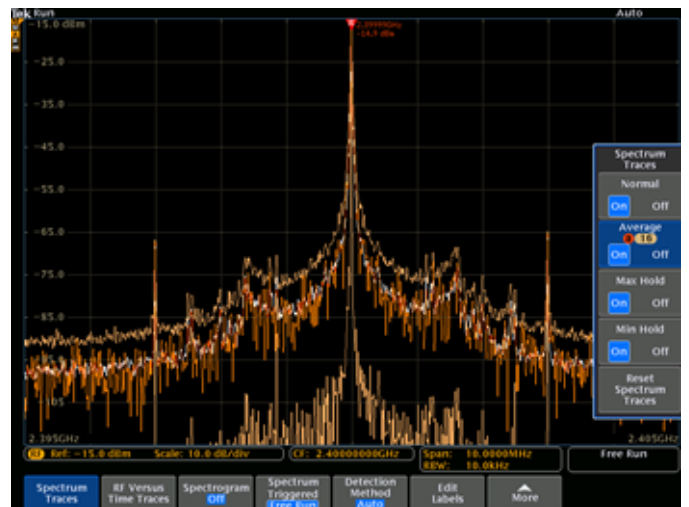
一回に取込めるスペクトラムの量を、取込帯域と呼びます。従来のスペクトラム・アナライザは、所定のスパンで掃引またはステップすることで必要なスペクトラム・イメージを構築しています。このため、スペクトラム・アナライザがスペクトラムの一部を取込んでいる間に、本当に取込みたいイベントがスペクトラムの別の部分で発生していることがあります。現在市場に出回っているほとんどのスペクトラム・アナライザの取込帯域は 10MHz であり、高価なオプションを付けることで 20MHz、40MHz、あるいは 160MHz まで拡張されるものもあります。

最新の RF の帯域要件に対応するため、MDO4000C シリーズは 1GHz 以上の取込帯域を実現しました。1GHz 以下のスパンであれば、掃引の必要がありません。1 回の取込みでスペクトラムが生成されるため、周波数ドメインで確実にイベントを観測できます。スペクトラム・アナライザは専用の RF 入力を備えているため、入力チャンネルの定格帯域幅で 3dB までロール・オフしてしまうスコープの FFT とは異なり、3GHz または 6GHz までのすべての範囲で一定した周波数特性を持っています。



900MHz の Zigbee で受信されたものと、2.4GHz の Bluetooth で送信されたパースト状の通信が、1 回の取込みで表示された例

**スペクトラム波形** – MDO4000C シリーズ。スペクトラム・アナライザには、ノーマル、アベレージ、MAX ホールド、MIN ホールドという 4 種類の波形／表示機能があります。波形ごとに独立して検波方法を設定できます。あるいは、デフォルトのオート・モードに設定することで、現状の設定に最適な検波タイプにすることもできます。検波タイプには、+ピーク、-ピーク、アベレージ、サンプルがあります。



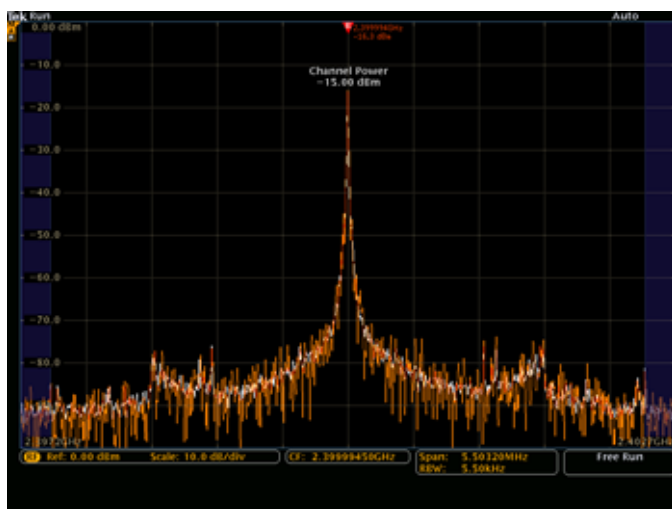
ノーマル、アベレージ、MAX ホールド、MIN ホールドのスペクトラム表示例

**トリガまたはフリーラン** – 時間ドメインと周波数ドメインの両方が表示されている場合、表示されるスペクトラムは常にシステム・トリガ・イベントによってトリガされたものであり、アクティブになっている時間ドメインの波形と時間同期されています。しかし、周波数ドメインのみが表示されている場合は、スペクトラム・アナライザをフリーランに設定することができます。これは、周波数ドメインのデータが連続していて、時間ドメインで発生するイベントと相関性がない場合に適しています。

**アナログ、デジタル、RF (スペクトラム・アナライザ) チャンネルの拡張トリガ** – 最新の RF アプリケーションにおける時間変化に対応するため、MDO4000C シリーズはアナログ、デジタル、スペクトラム・アナライザ・チャンネルに完全に統合したトリガ・アクイジション・システムを装備しています。1つのトリガ・イベントですべてのチャンネルのアクイジションが連動するため、任意の時間ドメインにおけるイベント発生で、その時間ポイントにおける正確なスペクトラムを取込むことができます。数多くの時間ドメイン・トリガが用意されています – エッジ、シーケンス、パルス幅、タイムアウト、ラント、ロジック、セットアップ/ホールド時間違反、立上り/立下り時間、ビデオ、さまざまなパラレル/シリアル・バス・パケット・トリガ。さらに、スペクトラム・アナライザ入力のパワー・レベルでトリガすることもできます。たとえば、RF トランスミッタのオンまたはオフでトリガすることもできます。

オプションの MDO4TRIG 型アプリケーション・モジュールを装備すると、拡張 RF トリガが利用できます。シーケンス、パルス幅、タイムアウト、ラント、ロジック・トリガのソースとして、スペクトラム・アナライザに入力された RF 信号のパワー・レベルを使用することができます。例えば、特定の長さの RF パルスにトリガしたり、ロジック・トリガの入力としてスペクトラム・アナライザ・チャンネルが使用できるため、他の信号が有効で、RF がオンのときのみトリガすることができます。

**RF 測定** – MDO4000C シリーズには、チャンネル・パワー、隣接チャンネル・パワー比 (ACPR)、占有帯域幅 (OBW) の 3 つの自動 RF 測定方法があります。いずれかの測定項目がオンになると、自動的にアベレージのスペクトラム波形になり、最適な測定になるように検波タイプもアベレージに設定されます。



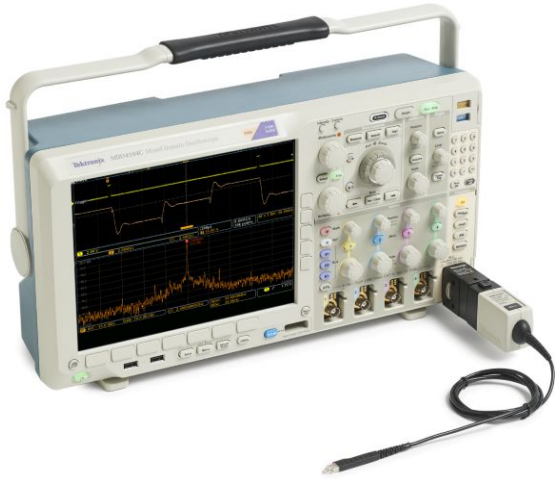
自動チャンネル・パワー測定

**EMI のトラブルシュート** – EMC のテストは、テスト機器を購入して社内でテストする場合、社外のテスト施設で製品の承認試験を受ける場合に関わらず、非常に高価なものになります。これは、製品が一回で合格する場合の話です。EMC サイトに何回も通うとさらにコストは膨らみ、プロジェクトの遅延にもつながります。このコストを最小に抑えるには、早期での EMI 問題の発見とデバッグが必要になります。従来、スペクトラム・アナライザと近接プローブを使用して問題の周波数の位置と振幅を特定していましたが、原因の特定能力は非常に限られたものでした。最新の設計では、EMI 問題は多数のデジタル回路の複雑な相関関係によるトランジェントの性質を持っているため、オシロスコープとロジック・アナライザを使用する設計エンジニアが増えています。

オシロスコープ、ロジック・アナライザ、スペクトラム・アナライザを統合した MDO4000C シリーズは、最新の EMI 問題のデバッグにおける究極のツールです。EMI 問題の多くは、クロック、電源、シリアル・データ・リンクなど、時間ドメインのイベントが原因となって発生します。アナログ信号、デジタル信号、RF 信号を時間相関をとって観測できる MDO4000C シリーズは、時間ドメインのイベントと問題のスペクトラム放射との関連性を把握することができる、唯一の計測器です。

**RF プロービング** – 一般的に、スペクトラム・アナライザへの信号入力は、ケーブル接続またはアンテナに限定されます。しかし、MDO4000C シリーズにはオプションで TPA-N-VPI 型アダプタが用意されており、50Ω TekVPI インタフェース対応のアクティブ・プローブをスペクトラム・アナライザで使用できます。これにより、ノイズ源の検出に柔軟に対応でき、RF 入力で信号を当てることでスペクトラム解析が容易になります。

さらに、オプションのプリアンプを使用すると、低振幅の信号が観測できます。TPA-N-PRE 型プリアンプ – 9kHz ~ 6GHz の周波数範囲で 12dB のゲイン (公称値)

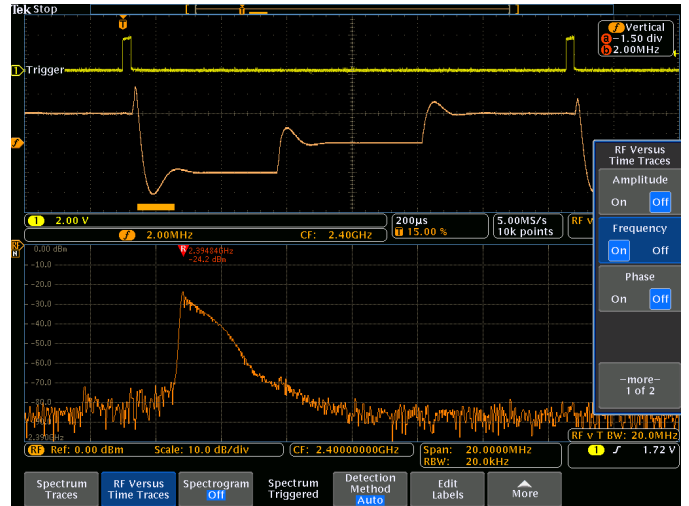


オプションの TPA-N-VPI 型アダプタを使用することで、50 $\Omega$  TekVPI インタフェース対応のアクティブ・プローブを RF 入力コネクタに接続できる

**RF 信号変化の観測** - MDO4000C シリーズに表示される時間ドメイン目盛は、スペクトラム・アナライザ入力の基本となる I、Q データから得られる 3 種類の RF 時間ドメイン波形をサポートしています。

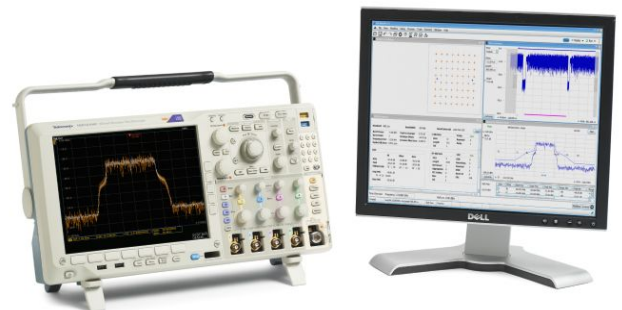
- 振幅 - スペクトラム・アナライザ入力の瞬時振幅対時間
- 周波数 - スペクトラム・アナライザ入力の瞬時周波数 (中心周波数に対する相対値) 対時間
- 位相 - スペクトラム・アナライザ入力の瞬時位相 (中心周波数に対する相対値) 対時間

これらの波形は個別にオン/オフすることも、3 つ同時に表示することもできます。RF 時間ドメイン波形は、時間とともに変化する RF 信号の理解に役立ちます。



時間ドメインのオレンジ色の波形は、スペクトラム・アナライザに入力された RF 信号からの周波数対時間の波形。スペクトラム・タイムは最も高い周波数から最も低い周波数へのトランジションにあるため、エネルギーはいくつかの周波数に拡散されている。周波数対時間波形から、さまざまな周波数へのホッピングが容易にわかり、デバイスが周波数を変更するときの特性評価が簡素化できる

**優れた RF 解析** - SignalVu-PC およびその接続オプションを組み合わせると、MDO4000C シリーズを最高 1GHz の周波数帯域に対応した、業界トップクラスの帯域を誇るベクトル・シグナル・アナライザとしてご利用になれます。無線 LAN、ワイドバンド・レーダ、ワイドバンド高速データ通信または周波数ホッピングによる通信における複雑な信号の設計検証であっても、SignalVu-PC ベクトル・シグナル解析ソフトウェアを使用することで、時間によって変化するワイドバンド信号の観測を容易にし、解析に要する時間を短縮することができます。Wi-Fi (IEEE 802.11 a/b/g/j/n/p/ac) 信号の品質解析、Bluetooth Tx コンプライアンス、パルス解析、オーディオ測定、AM/FM/PM 変調解析、汎用デジタル変調などのオプションもご利用になれます。



MDO4000C シリーズと SignalVu-PC を組み合わせて 802.11ac 変調を解析する

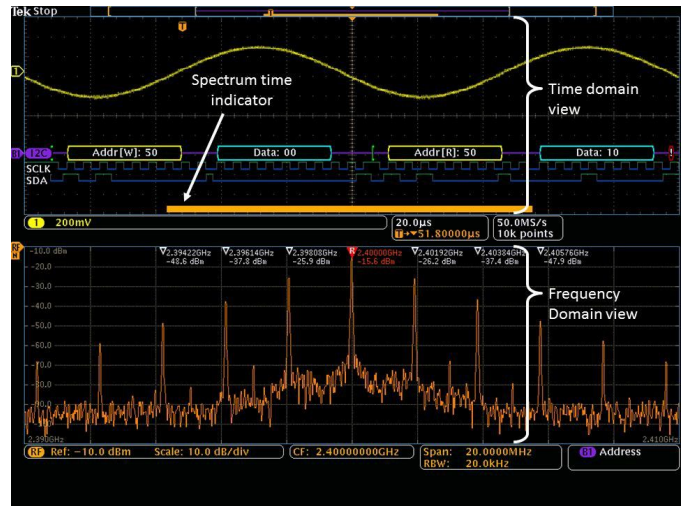
アナログ、デジタル、および RF の時間同期による分析 – MDO4000C シリーズは、スペクトラム・アナライザを内蔵した世界初のオシロスコープです。優れたデバッグ・ツールであるオシロスコープを使いながら、スペクトラム・アナライザの操作方法を学習し直すことなく周波数ドメインを観測できます。

しかも、MDO4000C シリーズが優れているのは、単にスペクトラム・アナライザで周波数ドメインが観測できるということだけではありません。真のメリットは、周波数ドメインのイベントを、その原因となっている時間ドメインの現象と相関をとって観測できる点にあります。

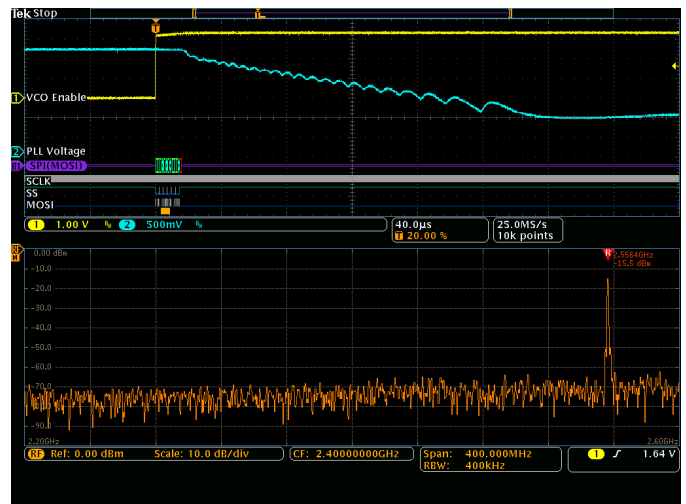
スペクトラム・アナライザ・チャンネルと、アナログまたはデジタルのチャンネルの両方がオンの場合、オシロスコープには 2 つの波形が分割表示されます。ディスプレイの上半分には、時間ドメインによる従来のオシロスコープ波形が表示されます。また、ディスプレイの下半分には、スペクトラム・アナライザの周波数ドメインの波形が表示されます。周波数ドメインの波形は、単にアナログまたはデジタル・チャンネルの FFT 波形ではなく、スペクトラム・アナライザ入力から取込まれたスペクトラムです。

従来のオシロスコープの FFT では、一度に表示できるのは FFT 表示または他の時間ドメインの信号のいずれかで、同時に両方は表示できません。これは、従来のオシロスコープにはアキュイジション・システムが 1 つしかなく、データ表示を決定するユーザ設定、たとえば、レコード長、サンプル・レート、時間/div などが 1 組しかないことが理由です。一方、MDO4000C シリーズは、アナログ/デジタルのアキュイジション・システムから独立し、このアキュイジション・システムと時間相関がとれているスペクトラム・アナライザのためのアキュイジション・システムを装備しています。これにより、各ドメインは最適に設定され、アナログ、デジタル、RF の信号が、システムレベルで完全に時間相関のとれた状態で表示されます。

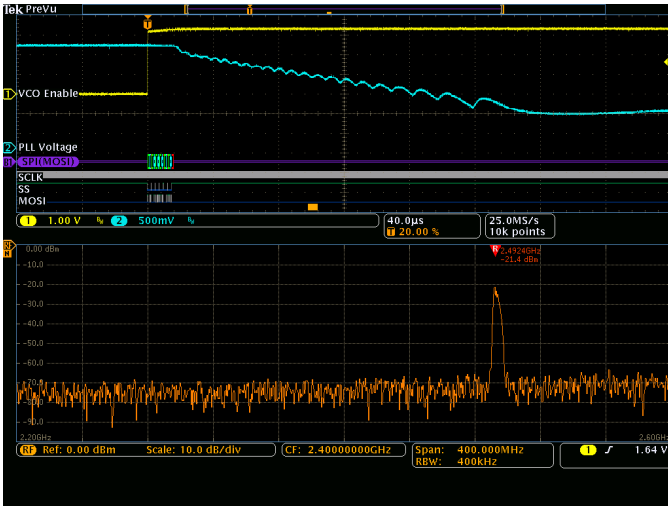
周波数ドメインに表示されるスペクトラムは、時間ドメインにある「スペクトラム・タイム」と呼ばれる短いオレンジ色のバーで示される時間のものです。MDO4000C シリーズではこのスペクトラム・タイムが移動でき、RF スペクトラムが時間の経過でどのように変化したかを確認することができます。しかも、これはオシロスコープが取込んでいる間でも、取込みを停止した後でも可能です。



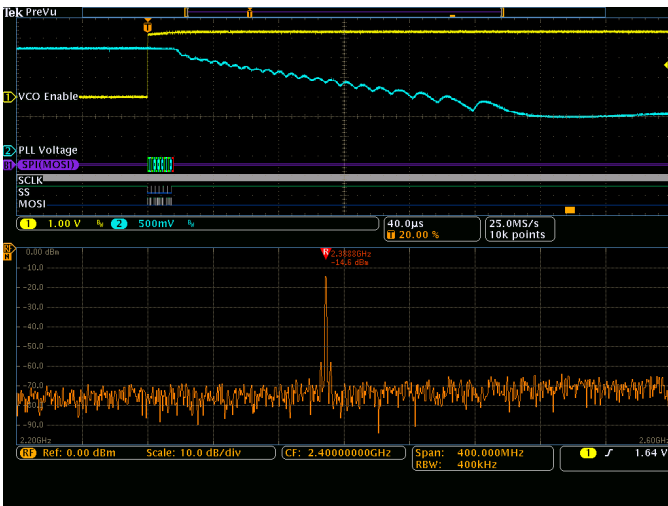
上の波形はアナログとデジタルのチャンネルの時間ドメインの表示を、下の波形はスペクトラム・アナライザ・チャンネルの周波数ドメイン表示を示している。オレンジ色のバーは「スペクトラム・タイム」であり、RF スペクトラムの計算で使用される時間間隔を示している



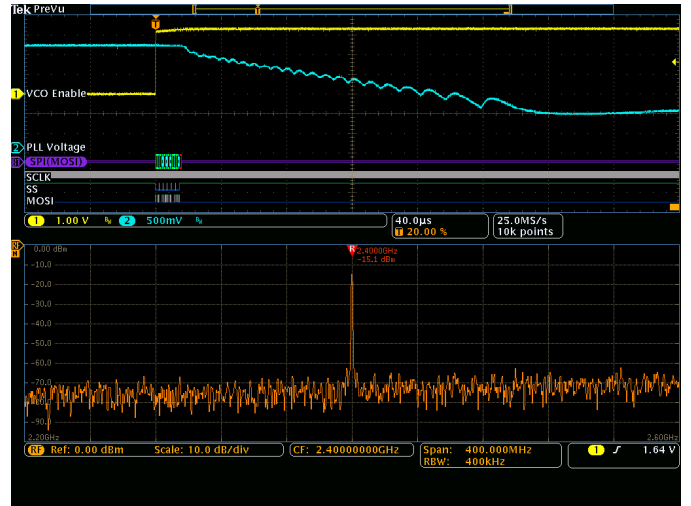
1. PLL のターンオンの時間および周波数ドメインの表示例。Ch1 (黄色) は、VCO をイネーブる制御信号にプロービング。Ch2 (シアン) は、PLL 電圧にプロービング。PLL を所定の周波数にプログラムする SPI バスは、3 つのデジタル・チャンネルでプロービングされ、自動的にデコードされる。スペクトラム・タイムは VCO がイネーブるになった後に置かれ、その位置にある SPI バスのコマンドは PLL の所定周波数 2.400GHz を示している。回路がオンでの RF は 2.5564 GHz



2. スペクトラム・タイムを右に約 90 $\mu$ s 移動した様子。このポイントでは、PLL が所定の周波数 (2.400GHz) に同期しつつあり、周波数は 2.4924GHz まで上がっている



3. スペクトラム・タイムをさらに右に 160 $\mu$ s 移動した様子。このポイントでは、PLL は所定の周波数よりも行き過ぎており 2.3888GHz に下がっている



4. VCO がイネーブルになってから約 320 $\mu$ s 後に、PLL は所定の 2.400GHz で安定している

### 3-任意波形／ファンクション・ジェネレータ (オプション)

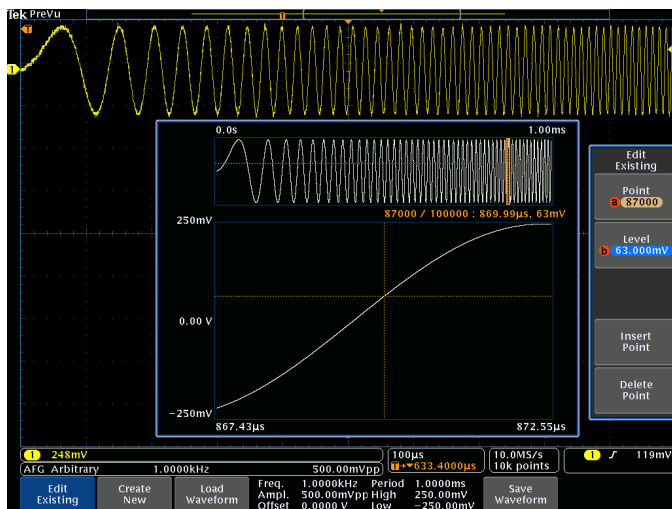
MDO4000C シリーズにオプションの任意波形／ファンクション・ジェネレータ (Opt. MDO4AFG) を追加すると、被測定回路のセンサ信号のシミュレーション信号を出力したり、信号にノイズを付加してマージン・テストを実行することができます。

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)、ガウシアン、ローレンツ、指数立上り／立下り、ハーバサイン、心電図) を出力します。



内蔵 AFG の波形タイプの選択。

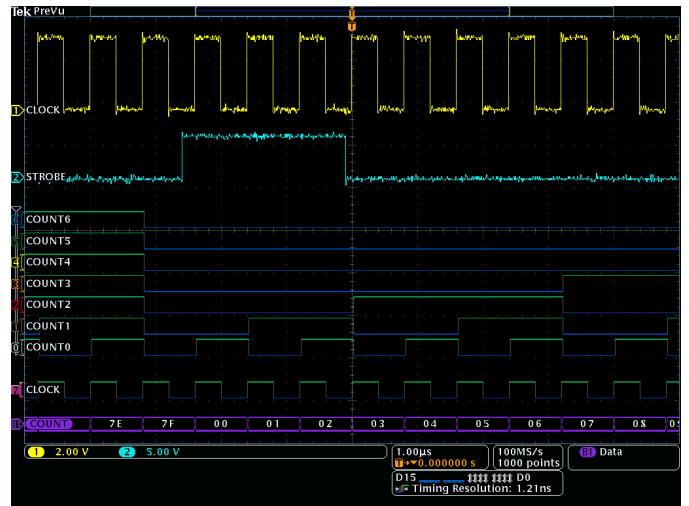
任意波形ジェネレータの 128k ポイント・レコードには、アナログ入力、保存済み内部ファイル、USB マス・ストレージ・デバイス、外部 PC から波形を取得して保存することができます。任意波形ジェネレータの編集メモリに取り込んだ波形は、画面に表示したエディタで修正し、その信号を出力することができます。MDO4000C シリーズは当社の ArbExpress (PC ベースの波形作成/編集ソフトウェア) にて作成された波形ファイルに対応しており、複雑な波形を迅速かつ容易に出力できます。波形ファイルを MDO4000C シリーズの編集メモリに転送するには、USB または LAN ポート、USB マス・ストレージ・デバイスを経由します。



任意波形エディタ (波形ポイントごとの編集)

### 4-ロジック・アナライザ (オプション)

ロジック・アナライザ (Opt. MDO4MSO) の 16 のデジタル・チャンネルは、オシロスコープのユーザ・インターフェースに完全に統合されています。ミックスド・シグナルに関する問題解決を容易にすることができます。



MDO4000C シリーズ・ミックスド・シグナル・オシロスコープには、16 のデジタル・チャンネルが装備されており、アナログ信号とデジタル信号の時間的な相関をとって観測することができる

**カラーコードによるデジタル波形表示** - カラーコードによってデジタル波形を表示し、1 は緑、0 は青で表示します。このカラーコードはデジタル・チャンネル・モニターでも使用します。たとえば、信号の状態がハイ、ロー、遷移中によって色分けされるので、チャンネルのアクティビティが一目でわかり、ディスプレイに不要なデジタル波形を表示させる必要はありません。

複数のトランジションを検出するハードウェアを搭載しており、白いエッジでそれを表します。白エッジは、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により、より詳細な情報が得られることを意味します。ほとんどの場合、拡大表示することにより、その前の設定では見えなかったパルスが見えるようになります。可能な限り拡大してもまだ白いエッジが見える場合は、サンプル・レートを高速にすることで、詳しい情報が得られます。

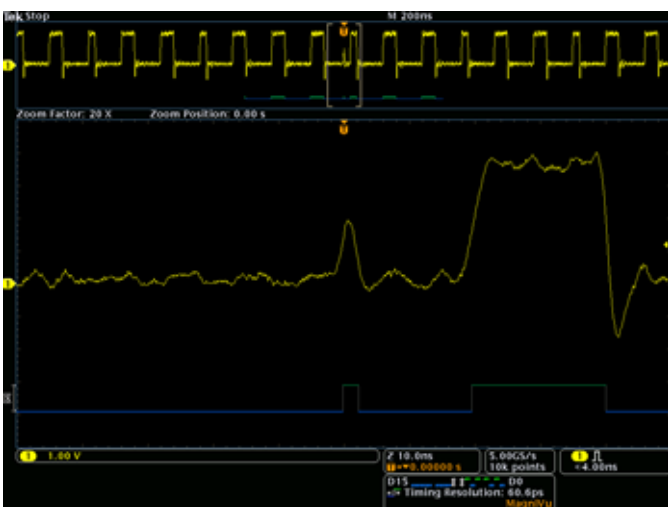
デジタル波形をグループ化して、USB キーボードから波形ラベルを入力することができます。デジタル波形を隣り合わせに配置するとグループが作成されます。



デジタル波形はカラーコードによって表示され、デジタル波形を隣り合わせに配置してグループを作成すれば、グループ内のすべてのチャンネルをまとめてポジショニング可能。

グループを作成すると、グループ内のすべてのチャンネルをまとめてポジショニングできます。各チャンネルを個別にポジショニングしなくても済むので、設定時間が大幅に短縮できます。

**MagniVu®による高速アキュイジション** - MDO4000C シリーズのメイン・デジタル・アキュイジション・モードでは、500MS/s (2ns 分解能) で最大 20M ポイントまで取込むことができます。メイン・モードの他に、MagniVu と呼ばれる超高分解能モードがあり、最高 16.5GS/s (60.6ps 分解能) で 10,000 ポイントを取込むことができます。アナログ波形、MagniVu 波形とも、すべてのトリガで同時に取込むことができ、取込み中、停止中であっても表示の切替えが可能です。MagniVu は、市場にある他の MSO に比べて高いタイミング分解能があるため、デジタル波形における重要なタイミング測定を正確に行うことができます。



MagniVu では 60.6ps のタイミング分解能が得られ、デジタル波形の正確なタイミング測定が行える

**P6616 型 MSO プロブ** - P6616 型プロブは、2 組の 8 チャンネル・ポッドで構成されています。各チャンネルには、被測定デバイスに簡単に接続できるように、グランドが埋め込まれた新プロブ・チップが付属しています。各ポッドの第 1 チャンネルの同軸ケーブルは、一目で見分けられるように青くなっています。コモン・グランドには自動車タイプの平型コネクタを使用しており、被測定デバイスのカスタム・グランドを簡単にとることができます。P6616 型をヘッダ・ピンに接続する場合、プロブ・ヘッドに付属のアダプタを使用します。グランド入力と信号入力を同一平面にできますので、簡単にヘッダ・ピンとの接続ができます。P6616 型の容量負荷はわずか 3pF、入力抵抗は 100kΩ という優れた電気特性を持っており、500MHz のトグル・レート、1ns までのパルスを取込むことができます。



P6616 型デジタル・プロブには 2 組の 8 チャンネル・ポッドが付属しており、デバイスに簡単に接続できる

### 5-シリアル・プロトコル・トリガ／解析 (オプション)

シリアル・バスでは、1 つの信号にアドレス、コントロール、データ、クロック情報が含まれているため、イベントの分離は難しくなっています。

シリアル・バスのイベント／条件による自動トリガ、デコード、サーチ機能は、シリアル・バスの強力なデバッグ・ツールとなります。また、30 日間試用可能なオプションのシリアル・プロトコルのトリガ／解析機能も提供されます。この無料試用期間は機器の電源を最初に投入した時点で自動的に開始されます。



USB フルスピード・シリアル・バスの特定の OUT トークン・パケットにトリガした例。黄色の波形は D + を、青色の波形は D - を示す。バス波形は、スタート、シンク、PID、アドレス、エンド・ポイント、CRC、データの値、ストップなど、デコードされたパケットの内容を表示

**シリアル・トリガ** - I<sup>2</sup>C、SPI、USB 2.0、Ethernet、CAN、CAN FD (ISO および非 ISO)、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553、ARINC-429、I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM などのシリアル・バスにおいて、パケットの開始、特定のアドレス、特定のデータ内容、ユニーク識別子などのパケット内容にトリガすることができます。

**バス表示** - 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・コンポーネントを容易に認識することができます。

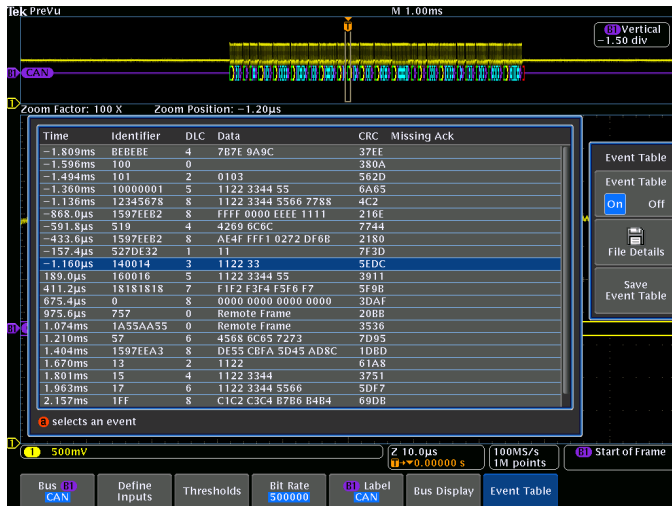
**バス・デコード** - また、波形からクロック数を数えて各ビットが 1 か 0 かを判定したり、各ビットをまとめて Hex 表示したりすることも面倒な作業です。MSO/DPO4000C シリーズでは、バスの各パケットを自動的にデコードし、Hex、バイナリ、10 進 (USB、Ethernet、MIL-STD-1553、ARINC-429、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay のみ)、符号付 10 進 (I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM のみ) または ASCII (USB、Ethernet、RS-232/422/485/UART のみ) で表示することができます。

## MDO4000C シリーズがサポートするシリアル・バス仕様

テクノロジー		トリガ、デコード、検索	検 型名
組込み	I <sup>2</sup> C	○	DPO4EMBD 型
	SPI	○	DPO4EMBD 型
コンピュータ	RS232/422/485、UART	○	DPO4COMP 型
USB	USB LS、FS、HS	○ (LS FS、HS でトリガ) HS は 1GHz の機種でのみ使用可能	DPO4USB 型
Ethernet	10BASE-T、100BASE-TX	○	DPO4ENET 型
自動車	CAN、CAN FD (ISO および非 ISO)	○	DPO4AUTO 型または DPO4AUTOMAX 型
	LIN	○	DPO4AUTO 型または DPO4AUTOMAX 型
	FlexRay	○	DPO4AUTOMAX 型
航空宇宙通信	MIL-STD-1553、ARINC-429	○	DPO4AERO 型
オーディオ	I <sup>2</sup> S	○	DPO4AUDIO 型
	LJ、RJ	○	DPO4AUDIO 型
	TDM	○	DPO4AUDIO 型



**イベント・テーブル** - デコードされたパケット・データがバス波形上で見えるだけでなく、取込んだすべてのパケットを、ロジック・アナライザのようにリスト形式で見ることができます。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ます。イベント・テーブル・データは .csv フォーマットで保存できます。

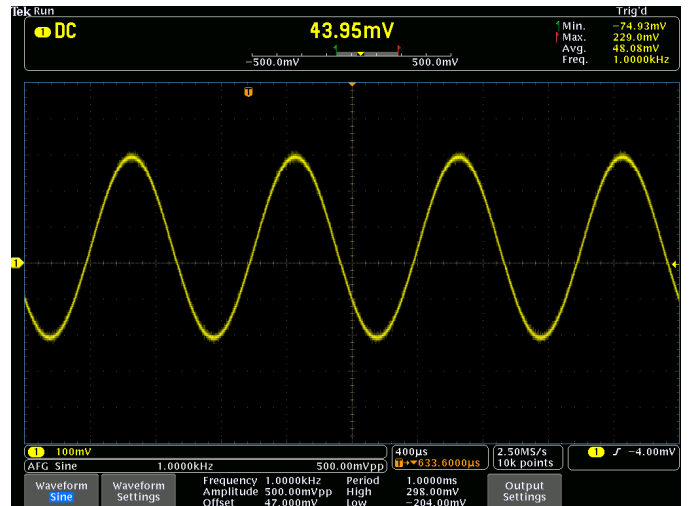


イベント・テーブル表示では、ロング・メモリに取込まれたすべてのCANパケットの識別子、DLC、データ、CRCが、トリガからの時間表示とともに表示される

**検索 (シリアル・トリガ)** - シリアル・トリガは特定のイベントを検出するのに非常に便利な機能ですが、取込んだ波形全体に対して解析することはできません。従来は波形全体をマニュアルでスクロールして該当する現象を探し、イベントの原因を探する必要がありました。MDO3000シリーズでは、シリアル・パケットの内容などを定義して、取込んだ後でもデータをオシロスコープで自動的に検索することができます。検出されたイベントには検索マークが付き、前面パネルの (←) ボタンや (→) 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。

## 6-デジタル・ボルトメータ (DVM) と周波数カウンタ

MDO4000Cシリーズには、4桁のデジタル・ボルトメータ (DVM) と5桁の周波数カウンタも統合されています。一般のオシロスコープ用と同じ付属のプロブを使用して、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。ディスプレイには、時々刻々と変化する測定値が数値とグラフ表示の両方で明瞭に表示されます。さらに、ディスプレイには測定値の最小値、最大値、平均値の他、直前の5秒間に測定された値の範囲も表示されます。デジタル電圧計と周波数カウンタは、MDO4000Cシリーズに標準搭載されており、製品を登録することで使用可能となります。



DC測定値は、最小、最大、平均電圧値と共に、5秒間の変動が表示されます。波形の周波数も表示されます。

## MDO4000C シリーズ・プラットフォーム



MDO4000Cシリーズは、作業が簡単になるように設計されている。大型、高解像度タッチスクリーン・ディスプレイにより複雑な信号でも細部まで表示可能。前面パネルの専用ボタンにより、操作は簡単。前面パネルに2つのUSBホスト・ポートが装備されているため、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る。

**大型、高解像度ディスプレイ** - MDO4000Cシリーズは10.4型 (264mm) XGAカラー・ディスプレイを搭載しており、複雑な信号を細部まで表示することができます。

**拡張性** – MDO4000C シリーズ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 2 個、さらに後部パネルにも 2 個の USB 2.0 ホスト・ポートが装備されているため、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 キーボードを USB ホスト・ポートに接続し、文字入力に使用することもできます
- 後部パネルの USB 2.0 デバイス・ポートは、PC からオシロスコープをリモート制御したり、PictBridge®タイププリンタに直接出力するのに便利です。
- 後部パネルには 10/100/1000BASE-T イーサネット・ポートがあり、計測器の制御、ネットワーク印刷に使用できます (LXI Core 2011 にも対応)。ネットワーク・ドライブを接続することもできるため、スクリーン・イメージ、設定ファイル、データ・ファイルを簡単に保存することができます。
- 後部パネルのビデオ出力ポートから、画面を外部モニターまたはプロジェクタに映し出すことができます。

**リモート接続で機器をコントロール** – USB ケーブルで PC と接続することにより、オシロスコープで取込んだデータ、測定値を簡単に PC に送ることができます。OpenChoice® Desktop、Microsoft Excel、Word のツール・バーなどのキー・ソフトウェア・アプリケーションを標準で装備しており、Windows PC とのデータの受渡しも容易です。

OpenChoice デスクトップを使用することで、USB または LAN 経由でオシロスコープと PC を接続し、設定、波形、スクリーン・イメージを簡単に受け渡すことができます。

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。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。



**プローブ** – MDO4000C シリーズには標準で受動電圧プローブが付属しており、TekVPI プローブ・インタフェースを使用します。

**付属の受動電圧プローブ** : MDO4000C シリーズに付属の受動電圧プローブは、容量負荷がわずか 3.9pF と業界最小レベルです。付属の TPP プローブは DUT に与える影響が極めて小さく、取込みや解析のための信号を高確度でオシロスコープに受け渡します。また、プローブの周波数帯域がオシロスコープの帯域と同等かそれを超えるため、高速のアプリケーションで重要となる信号の高周波成分を観測することもできます。TPP シリーズは、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。

MDO4000C シリーズの型名	付属プローブ
MDO4024C 型、MDO4034C 型、MDO4054C 型	TPP0500B 型 : 500MHz、10:1 受動電圧プローブ。アナログ・チャンネルにつき 1 本
MDO4104C 型	TPP1000 型 : 1GHz、10:1 受動電圧プローブ。アナログ・チャンネルにつき 1 本

別売の TPP0502 型の減衰比は 2 : 1 であるため、低電圧の測定に適しています。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。

**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を格段に向上、セキュアで信頼性の高い接続を実現します。補正ボックスには、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・ボタンがあります。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、GPIB あるいは 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。また、内部電源から最高 25W の電力を前面パネルのコネクタに供給できます。



TekVPI プローブ・インタフェースにより、オシロスコープとプローブの接続が簡単

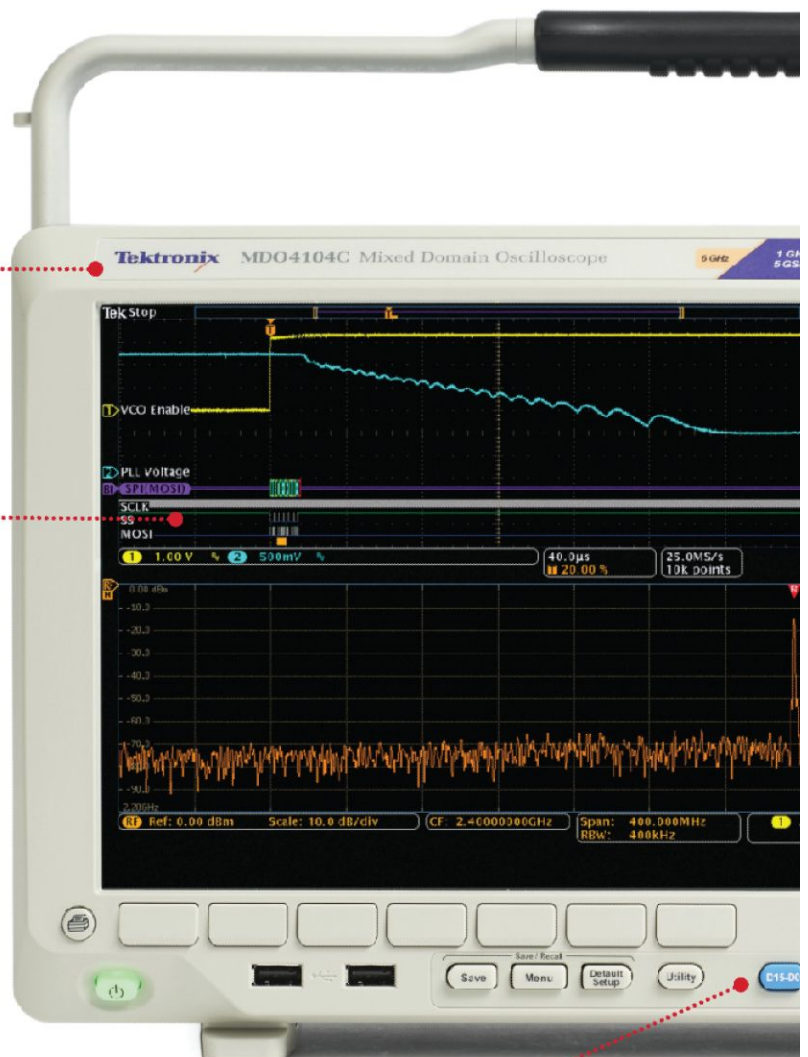
究極の6-in-1タイプの統合型オシロスコープ、完全なカスタマイズ機能とフル・アップグレードに対応

1. オシロスコープ
2. スペクトラム・アナライザ
3. 任意波形／ファンクション・ジェネレータ
4. ロジック・アナライザ
5. プロトコル・アナライザ
6. デジタル・ボルトメータおよび周波数カウンタ

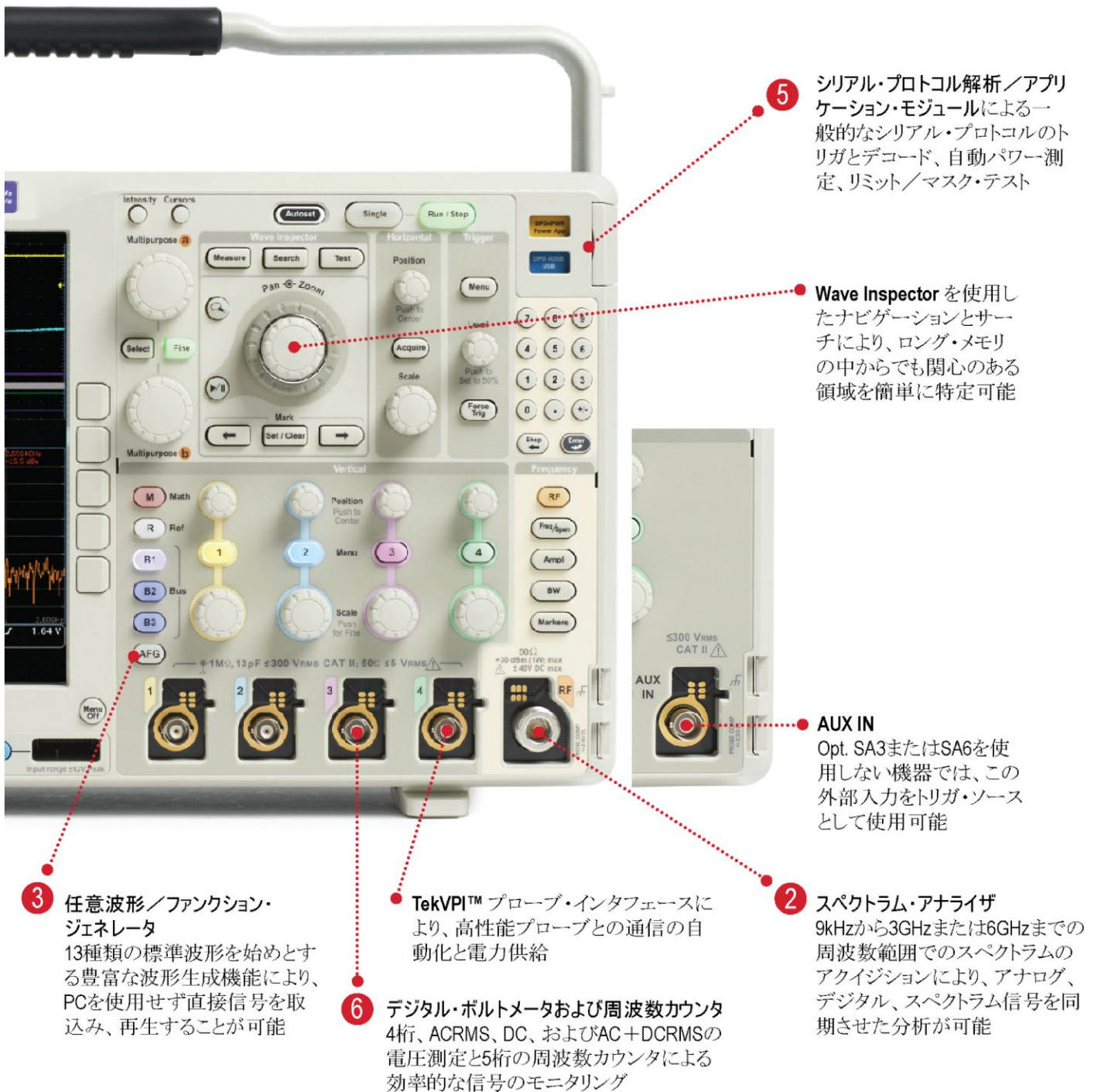
**1** ミックスド・ドメイン・オシロスコープ  
高速なアキュイジション、選択可能なレコード長、豊富な自動測定機能により、デバッグにおけるさまざまな課題をすばやく解決

**10.4型(1024×768)大型ディスプレイ:**  
自動減光機能によりディスプレイ寿命を最大化

後部パネルの標準ポート: Ethernet、VGA、USBホスト・ポート(x2)およびデバイス・ポート、補助出力、外部リファレンス入力、AFG出力、VESAマウント・インタフェースとケンジントン・ロック・インタフェース



**4** ロジック・アナライザ  
16デジタル・チャンネル、最高分解能60.6psによる信号の取込みおよび詳細なタイミング測定



**3** 任意波形／ファンクション・ジェネレータ  
13種類の標準波形を始めとする豊富な波形生成機能により、PCを使用せず直接信号を取り込み、再生することが可能

**6** デジタル・ボルテージおよび周波数カウンタ  
4桁、ACRMS、DC、およびAC+DCRMSの電圧測定と5桁の周波数カウンタによる効率的な信号のモニタリング

**2** スペクトラム・アナライザ  
9kHzから3GHzまたは6GHzまでの周波数範囲でのスペクトラムのアクイジションにより、アナログ、デジタル、スペクトラム信号を同期させた分析が可能

**AUX IN**  
Opt. SA3またはSA6を使用しない機器では、この外部入力をトリガ・ソースとして使用可能

**Wave Inspector**を使用したナビゲーションとサーチにより、ロング・メモリの中からでも関心のある領域を簡単に特定可能

**5** シリアル・プロトコル解析／アプリケーション・モジュールによる一般的なシリアル・プロトコルのトリガとデコード、自動パワー測定、リミット／マスク・テスト

## 仕様

すべての仕様は、特に断らないかぎり、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。

### 1-オシロスコープ

	MDO4024C型	MDO4034C型	MDO4054C型	MDO4104C型
アナログ・チャンネル数	4	4	4	4
アナログ・チャンネル周波数帯域	200MHz	350MHz	500MHz	1GHz
立上り時間 (代表値)	1.75ns	1ns	700ps	350ps
サンプル・レート (1Ch)	2.5Gbps	2.5Gbps	2.5Gbps	5GS/s
サンプル・レート (2Ch)	2.5Gbps	2.5Gbps	2.5Gbps	5GS/s
サンプル・レート (4Ch)	2.5Gbps	2.5Gbps	2.5Gbps	5GS/s
Opt. SA3 または SA6 なし	2.5Gbps	2.5Gbps	2.5Gbps	2.5Gbps
Opt. SA3 または SA6 を使用				
レコード長 (1Ch)	20M	20M	20M	20M
レコード長 (2Ch)	20M	20M	20M	20M
レコード長 (4Ch)	20M	20M	20M	20M
デジタル・チャンネル追加 (Opt. MDO4MSO)	16	16	16	16
任意波形/ファンクション・ジェネレータ追加 (Opt. MDO4AFG)	1	1	1	1
スペクトラム・アナライザ・チャンネル (Opt. SA3 または SA6 を使用)	1	1	1	1
スペクトラム・アナライザの周波数レンジ				
Opt. SA3 を使用	9kHz~3GHz	9kHz~3GHz	9kHz~3GHz	9kHz~3GHz
Opt. SA6 を使用	9kHz~6GHz	9kHz~6GHz	9kHz~6GHz	9kHz~6GHz

### 垂直軸システム-アナログ部

#### ハードウェア帯域制限

350MHz 以上のモデル 20MHz または 250MHz

200MHz モデル 20MHz

入力カップリング AC、DC

入力インピーダンス 1MΩ ±1% (13pF)、50Ω ±1%

#### 入力感度

1MΩ 1mV/div~10V/div

50Ω 1mV/div~1V/div

垂直軸分解能 8ビット (ハイレゾでは 11ビット)

## 垂直軸システム—アナログ部

## 最大入力電圧

1M $\Omega$	300V <sub>RMS</sub> CAT II (ピーク電圧: $\pm 425V$ 以下)
50 $\Omega$	5V <sub>RMS</sub> (ピーク電圧: $\pm 20V$ 以下)

DC ゲイン精度	$\pm 1.5\%$ (1mV/div では $\pm 2.0\%$ )、30°C以上では 0.10%/°Cの割合で低下 $\pm 3.0\%$ (可変ゲイン)、30°C以上では 0.10%/°Cの割合で低下
----------	--

オフセット精度	$\pm (0.005 \times  \text{オフセット位置}  + \text{DC バランス})$
---------	--

DC バランス	0.1div、スコープの入カインピーダンス: DC~50 $\Omega$ (BNC、50 $\Omega$ 終端)
---------	--

チャンネル間アイソレーション (代表値)	100:1 以上 (100MHz 以下)、30:1 以上 (100MHz を超えて定格周波数まで)、(任意の 2ch、同じ垂直軸スケールにおいて)
----------------------	---

## ランダム・ノイズ (代表値)

垂直軸スケールの設定	50 $\Omega$ 、実効値		
	MDO4104C (すべての構成)	MDO40x4C (Opt. SA3 または SA6 を使用した構成)	MDO40x4C (Opt. SA3 または SA6 を使用しない構成)
1 mV/div	0.093 mV	0.084 mV	0.163 mV
100 mV/div	3.31 mV	2.37 mV	2.01 mV
1V/div	24.27 mV	20.62 mV	20.51 mV

## オフセット・レンジ

V/div 設定	オフセット・レンジ	
	1M $\Omega$ 入力	50 $\Omega$ 入力
1mV/div~50mV/div	$\pm 1V$	$\pm 1V$
50.5mV/div~99.5mV/div	$\pm 0.5V$	$\pm 0.5V$
100mV/div~500mV/div	$\pm 10V$	$\pm 10V$
505mV/div~995mV/div	$\pm 5V$	$\pm 5V$
1V/div~10V/div	$\pm 100V$	$\pm 5V$
5.05V/div~10V/div	$\pm 50V$	—

## 水平軸システム — アナログ部

## 時間軸レンジ

1GHz モデル (Opt. SA3 または SA6 なし) および 1GHz モデル (Opt. SA3 または SA6 を使用、2 チャンネル)	400ps ~ 1000s
500MHz 以下のモデルおよび 1GHz モデル (Opt. SA3 または SA6 を使用、4 チャンネル)	1ns ~ 1000s

## データ・シート

### 水平軸システム – アナログ部

最高サンプル・レートでの最長記録時間 (全/ハーフ・チャンネル)

1GHz モデル (Opt. SA3 または SA6 なし) および 1GHz モデル (Opt. SA3 または SA6 を使用、2 チャンネル)	8/4ms
500MHz 以下のモデルおよび 1GHz モデル (Opt. SA3 または SA6 を使用、4 チャンネル)	8/8ms

遅延時間レンジ -10div~5000s

チャンネル間デスキュー・レンジ ±125ns

時間軸精度 1ms 以上の任意の間隔において±5ppm

### 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、AC、HF 除去 (50kHz 以上で減衰)、LF 除去 (50kHz 以下で減衰)、ノイズ除去 (感度を低下)

トリガ・ホールドオフ範囲 20ns~8s

トリガ感度 内部 DC カップリング

1mV/div~4.98mV/div	1.8div
5mV/div~9.98mV/div	0.6div
10mV/div~19.98mV/div	1.2div
20mV/div 以下	0.5div

トリガ・レベル・レンジ

任意の入力チャンネル 画面中心から±8div、垂直軸 LF 除去のトリガ・カップリングが選択されている場合は 0V から±8div  
電源ライン ライン・トリガ・レベルは AC ライン電圧の約 50%に固定

トリガ周波数のリードアウト トリガ可能なイベントの 6 桁の周波数リードアウトが表示

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。カップリングには DC、AC、HF 除去、LF 除去、ノイズ除去があります。

シーケンス (B トリガ) 時間遅延トリガ: 8ns ~ 8s。またはイベント遅延トリガ: 1 から 4,000,000 イベント。両エッジが選択されている場合、使用不可能



## トリガ・システム

パルス幅	正または負のパルス幅との>、<、=、≠、または指定した時間範囲の内外でトリガ可能
タイムアウト ラント	指定された時間 (4ns~8s)、High、Low、あるいは High/Low いずれかのままのイベントでトリガ 2つのスレッシュホールド・レベルのうち、1つ目のスレッシュホールドを横切り、2つ目のスレッシュホールドを横切ることなく、再び1つ目のスレッシュホールド・レベルを横切る場合にトリガ
ロジック	任意の信号のロジック・パターンが「偽」になったり、指定した時間 (4ns ~ 8 s) 「真」の状態 L 続いた場合にトリガ。エッジを検出するためのクロックは、任意の入力信号が使用可能。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
セットアップ/ホールド時間	1つまたは複数のアナログ/デジタル・チャンネルで、クロックとデータの間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

セットアップ/ホールド・トリガの種類	説明
セットアップ時間レンジ	-0.5ns~1.024ms
ホールド時間レンジ	1.0ns~1.024ms
セットアップ+ホールド時間レンジ	0.5ns~2.048ms

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。スロープは立上り、立下り、またはそのいずれか、時間レンジは 4.0ns~8s に設定可能
ビデオ	NTSC、PAL、および SECAM ビデオ信号の全ライン、奇数ライン、偶数ライン、または全フィールドでトリガ カスタムの 2 値または 3 値同期信号規格
拡張ビデオ (オプション)	480p/60、576p/50、720p/30、720p/50、720p/60、875i/60、1080i/50、1080i/60、1080p/24、1080p/24sF、1080p/25、1080p/30、1080p/50、1080p/60、またはカスタムの 2 値または 3 値同期信号規格 カスタムの 2 値または 3 値同期信号規格
パラレル (Opt. MDO4MSO が必要)	パラレル・バスのデータ値でトリガ。パラレル・バスは 1 ~ 20 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

## アキュイジション・システム

## アキュイジション・モード

サンプル	サンプル値の取込み
ピーク・ディテクト	すべての掃引速度において、800ps (Opt. SA3 または SA6 を使用した 2 チャンネル以下の MDO4104C 型の場合。Opt. SA3 または SA6 を使用した 3 チャンネル以上の MDO4104C 型、およびその他のすべてのモデルの場合は、1.6ns) までのグリッチを取込み可能
アベレージング	2~512 回の波形の平均
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エンベロープの波形数は、1~2,000 の間、および無限大に設定可能
ハイレゾ	リアルタイム・ボックスカー・アベレージングにより、ランダム・ノイズを低減して垂直軸分解能を向上

アキュイジション・システム

ロール	掃引速度 40ms/div 以下で、画面の右から左に流れるようにスクロール表示
FastAcq®	FastAcq を使用すると、1GHz モデルでは毎秒 340,000 回以上、200 MHz~500MHz モデルでは 270,000 回以上の波形取込みが可能となり、ダイナミックに変動する信号やまれにしか発生しないイベントの解析に有効

波形測定

カーソル	波形およびスクリーン
DC 測定精度	$\pm ((\text{DC ゲイン精度}) \times  \text{読み値} - (\text{オフセット-ポジション})  + \text{オフセット精度} + 0.15\text{div} + 0.6\text{mV})$
自動測定 (時間ドメイン)	30 項目。最大 8 項目を一度に表示可能。測定項目：測定項目：周波数、周期、遅延、立上り時間、立下り時間、正のデューティ・サイクル、負のデューティ・サイクル、正のパルス幅、負のパルス幅、バースト幅、位相、正のオーバershoot、負のオーバershoot、トータル・オーバershoot、P-P、振幅、ハイ、ロー、最大値、最小値、平均値、サイクル平均値、実効値、サイクル実効値、正のパルス・カウント、負のパルス・カウント、立上りエッジ・カウント、立下りエッジ・カウント、面積、サイクル面積
自動測定 (周波数ドメイン)	3 項目。一度に表示できるのは 1 項目。測定項目：チャンネル・パワー、隣接チャンネル・パワー比 (ACPR)、占有帯域幅 (OBW)
測定結果の統計値	平均値、最小値、最大値、標準偏差
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
ゲーティング	画面上または波形上のカーソルを使用して、取込んだ波形の任意の部分を指定して測定することが可能
波形ヒストグラム	ユーザがディスプレイ内で設定した領域内にヒットするトータルのデータ数を示す。波形ヒストグラムは、ヒット分布のグラフ表示であり、測定される数値。
ソース	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4、Ref1、Ref2、Ref3、Ref4、Math
タイプ	垂直、水平
波形ヒストグラム測定	12 項目。最大 8 項目を一度に表示可能。波形数カウント、ボックス内のヒット数、ピーク・ヒット数、中央値、最大値、最小値、P-P、平均値 ( $\mu$ )、標準偏差 ( $\sigma$ )、 $\mu + 1\sigma$ 、 $\mu + 2\sigma$ 、 $\mu + 3\sigma$

## 波形演算

演算	波形の加算、減算、乗算、除算。
演算関数	積分、微分、FFT
FFT	スペクトラム振幅、FFT 垂直軸スケール：リニア RMS、または dBV RMS FFT 窓関数：方形波、ハミング、ハニング、ブラックマン・ハリス
スペクトラム演算	周波数ドメイン波形の加算または減算
拡張演算	波形、リファレンス波形、演算関数を含む拡張演算式を定義。複雑な式による演算が可能：FFT、積分、微分、対数、指数、平方根、絶対値、サイン、コサイン、タンジェント、ラジアン、度、スカラ、2 つまでのユーザ定義の変数、測定結果（周期、周波数、遅延、立上り時間、立下り時間、正のパルス幅、負のパルス幅、バースト幅、位相、正のデューティ・サイクル、負のデューティ・サイクル、正のオーバーシュート、負のオーバーシュート、P-P、振幅、RMS、サイクル RMS、ハイ、ロー、最大値、最小値、平均値、サイクル平均値、面積、サイクル面積、トレンド・プロット。例：(Intg(Ch1 - Mean(Ch1)) × 1.414 × VAR1)

## イベントに対するアクション

イベント	なし、トリガが発生した場合、または指定回数（1～1,000,000）のアクイジションが完了した場合
アクション	取込みの停止、波形のファイル保存、画面イメージのファイル保存、画面印刷、AUX OUT パルス出力、リモート・インタフェース SRQ、電子メールによる通知、画面での通知
繰返し	イベントごとにアクションを繰り返す（1～1,000,000、および無限大に設定可能）

## ビデオ・ピクチャ・モード（オプション、DPO4VID 型が必要）

ソース	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4
ビデオ規格	NTSC、PAL
コントラストおよび輝度	手動および自動
フィールド選択	奇数、偶数、インタレース
画面上の映像の位置	X 軸および Y 軸の位置指定、幅および高さの調節、開始ラインとピクセル、ライン間のオフセット制御が可能

## パワー測定 (オプション、DPO4PWR 型が必要)

電力品質測定	実効電圧、クレスト・ファクタ電圧、周波数、実効電流、クレスト・ファクタ電流、有効電力、皮相電力、無効電力、力率、位相角
スイッチング損失測定	
電力損失	$T_{on}$ 、 $T_{off}$ 、導通、トータル
エネルギー損失	$T_{on}$ 、 $T_{off}$ 、導通、トータル
高調波	THD-F、THD-R、RMS 測定。高調波歪のグラフ表示とリスト表示 IEC61000-3-2 Class A および MIL-STD-1399 Section 300A に準拠したテスト
リップル測定	リップル電圧、リップル電流
変調解析	正のパルス幅、負のパルス幅、周期、周波数、正のデューティ・サイクル、負のデューティ・サイクルの変動をグラフ表示
安全動作領域	スイッチング・デバイスの安全動作領域測定のグラフ表示およびマスク・テスト。
dV/dt および dI/dt 測定	スルー・レートのカーソル測定

## リミット/マスク・テスト (オプション、DPO4LMT 型が必要)

含まれる規格マスク <sup>1</sup>	ITU-T、ANSI T1.102、USB
テスト・ソース	リミット・テスト：任意の Ch1～Ch4、または任意の Ref1～Ref4 マスク・テスト：任意の Ch1～Ch4
マスクの作成	マスクの作成リミット・テストの垂直軸マージン：0～1 div (1mdiv ステップ)、リミット・テストの水平軸マージン：0～500mdiv (1mdiv ステップ) 内部メモリから規格マスクをロード テキスト・ファイルから、最大 8 セグメントまでのカスタム・マスクをロード
マスク・スケーリング	マスクにソースをロックする (ソース・チャンネルの設定変更時、マスクのスケールを自動調節する) マスクにソースをロックしない (ソース・チャンネルの設定変更時、マスクのスケールを自動調節しない)
テストの実行回数	最小波形数 (1～1,000,000、および無限大) 最小経過時間 (1 秒～48 時間、および無限大)
違反のスレッシュホールド	1～1,000,000

<sup>1</sup> 帯域 350MHz 以上のモデルは、55Mbps のテレコム標準のテストに推奨されます。また 1GHz 帯域モデルは、ハイスピード (HS) USB のマスク・テストに推奨されます。

**リミット／マスク・テスト (オプション、DPO4LMT 型が必要)**

テスト・フェイル時のアクション	取込みの停止、スクリーン・イメージのファイル保存、波形のファイル保存、スクリーン・イメージの印刷、トリガ・パルス出力、リモート・インタフェース SRQ のセット
テスト完了時のアクション	トリガ出力パルス、リモート・インタフェース SRQ のセット
テスト結果の表示	テストのステータス、トータルの波形数、違反数、違反レート、トータルのテスト回数、テスト・フェイルの数、経過時間、各マスク・セグメントへのトータルのヒット数

**2-スペクトラム・アナライザ (Opt. SA3 または SA6 が必要)****スペクトラム・アナライザ入力**

スパン	1kHz~3GHz (Opt. SA3 を使用したモデル) または 1kHz~6GHz (Opt. SA6 型を使用したモデル) スパンは 1-2-5 シーケンスで調整可能 可変分解能 = 次のスパン設定の 1%
-----	--

分解能帯域幅レンジ	ウィンドウ関数の分解能帯域幅レンジは次のとおりです。 カイザー (デフォルト) : 20Hz~200MHz 方形 : 10Hz~200MHz ハミング : 10Hz~200MHz ハニング : 10Hz~200MHz ブラックマンハリス : 20Hz~200MHz フラットトップ : 30Hz~200MHz 1-2-3-5 シーケンスで調整
-----------	--

RWB シェープ・ファクタ (カイザー)	60dB/3dB シェープ・ファクタ 4:1 以上
----------------------	---------------------------

リファレンス・レベル	設定範囲 : -140dBm ~ +30dBm (1dB ステップ)
------------	------------------------------------

入力垂直軸レンジ	垂直測定レンジ : +30dBm ~ DANL 垂直軸設定 : 1dB/div ~ 20dB/div (1-2-5 シーケンス)
----------	---

垂直軸ポジション	-100div ~ +100div
----------	-------------------

垂直軸単位	dBm, dBmV, dBμV, dBμW, dBmA, dBμA
-------	-----------------------------------

**表示平均ノイズ・レベル (DANL)**

周波数範囲	DANL
9kHz~50kHz	-116dBm/Hz 未満 (-123dBm/Hz 未満、代表値)
50kHz~5MHz	-130dBm/Hz 未満 (-141dBm/Hz 未満、代表値)
5MHz~400MHz	-146dBm/Hz 未満 (-150dBm/Hz 未満、代表値)
400MHz~3GHz	-147dBm/Hz 未満 (-150dBm/Hz 未満、代表値)
3GHz~4GHz (Opt. SA6 を使用したモデルのみ)	-148dBm/Hz 未満 (-151dBm/Hz 未満、代表値)
4GHz~6GHz (Opt. SA6 を使用したモデルのみ)	-140dBm/Hz 未満 (-145dBm/Hz 未満、代表値)

## 2-スペクトラム・アナライザ (Opt. SA3 または SA6 が必要)

TPA-N-PRE 型プリアンプを装備した場合の DANL

プリアンプを"Auto"に、リファレンス・レベルを-40dB に設定

プリアンプがバイパスの状態の MDO4000C シリーズの DANL は、プリアンプなしの MDO4000C シリーズの DANL より最大で 3dB 高くなります。

周波数レンジ	DANL
9kHz~50kHz	-119dBm/Hz 未満 (-125dBm/Hz 未満、代表値)
50kHz~5MHz	-140dBm/Hz 未満 (-146dBm/Hz 未満、代表値)
5MHz~400MHz	-156dBm/Hz 未満 (-160dBm/Hz 未満、代表値)
400MHz~3GHz	-157dBm/Hz 未満 (-160dBm/Hz 未満、代表値)
3GHz~4GHz (Opt. SA6 を使用したモデルのみ)	-158dBm/Hz 未満 (-161dBm/Hz 未満、代表値)
4GHz~6GHz (Opt. SA6 を使用したモデルのみ)	-150dBm/Hz 未満 (-155dBm/Hz 未満、代表値)

### スプリアス応答

2 次および 3 次高調波歪 (100MHz 以上)	-60dBC 未満 (-60dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 10dB 低い場合
2 次および 3 次高調波歪 (9kHz~100MHz)	-57dBC 未満 (-65dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 10dB 低く、リファレンス・レベルが-15dBm 以下の場合
2 次相互変調歪 (200MHz 以上)	-60dBC 未満 (-65dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 10dB 低い場合
2 次相互変調歪 (100MHz 以上~200MHz)	-57dBC 未満 (-60dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 10dB 低く
2 次相互変調歪 (10MHz~100MHz)	-60dBC 未満 (-65dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 10dB 低く、リファレンス・レベルが-15dBm 以下の場合
3 次相互変調歪 (10MHz 以上)	-62dBC 未満 (-65dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 10dB 低く、リファレンス・レベルが-15dBm 未満の場合
3 次相互変調歪 (9kHz~10MHz)	-62dBC 未満 (-65dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 10dB 低く、リファレンス・レベルが-15dBm 未満の場合
A/D スプリアス	-60dBC 未満 (-65dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 5dB 低い場合。A/D エイリアシング・スプリアスを除く
A/D エイリアシング・スプリアス	(5GHz-F <sub>in</sub> ) および (8GHz-F <sub>in</sub> ) : -55dBC 未満 (-60dBc 未満、代表値)、自動設定オン、信号がリファレンス・レベルより 5dB 低い場合
Opt. SA6 を使用したモデルにのみ適用される仕様	IF 除去 : (次の周波数を除く全入力周波数 : 1.00GHz~1.25GHz および 2GHz~2.4GHz) : -55dBc 未満 (代表値) 1.00GHz~1.25GHz (5GHz-F <sub>in</sub> ) における IF スプリアス : -50dBc 未満 (代表値) 2GHz~2.4GHz (6.5GHz-F <sub>in</sub> ) における IF スプリアス : -50dBc 未満 (代表値) イメージ除去 : -50dBc 未満 (入力周波数 : 5.5GHz~9.5GHz)

### 残留応答

-85dBm 未満 (3.75GHz、4.0GHz、5.0GHz、6.0GHz (代表値) : -78dBm 未満、2.5GHz : -73dBm 未満)、リファレンス・レベル : -25dBm 以下、入力終端 : 50Ω

## 2-スペクトラム・アナライザ (Opt. SA3 または SA6 が必要)

## 絶対振幅精度

中心周波数におけるパワー・レベル測定精度。中心周波数から離れた周波数では、チャンネル応答が絶対振幅精度に加算されます。40dB 以上の S/N 比に適用されます。

±1.0dB 未満 (±0.5dB、代表値)、温度範囲：18°C～28°C、周波数レンジ：50kHz～6GHz、リファレンス・レベル：-25、-20、-15、-10、-5、0、5、10dBm

±1.0dB 未満、代表値、50kHz～6GHz、他のすべてのリファレンス・レベル、温度範囲：18°C～28°C

±1.5dB 未満、代表値、50kHz～6GHz、他のすべてのリファレンス・レベル、温度範囲：0°C～50°C

±2.0dB 未満、代表値、9kHz～50GHz、他のすべてのリファレンス・レベル、温度範囲：18°C～28°C

±3.0dB 未満、代表値、9kHz～50GHz、他のすべてのリファレンス・レベル、温度範囲：0°C～50°C

## チャンネル応答

温度範囲 18°C～28°C で有効

仕様は、S/N (信号対ノイズ) 比 40dB 以上で適用

測定中心周波数レンジ	スパン	振幅フラットネス、pk-pk	振幅フラットネス、RMS	位相リアリティ、RMS
15MHz～6GHz	10MHz	0.3dB	0.15dB	1.5°
60MHz～6GHz	100MHz 以下	0.75dB	0.27dB	1.5°
170MHz～6GHz	320MHz 以下	0.85dB	0.27dB	2.5°
510MHz～6GHz	1,000MHz 以下	1.0dB	0.3dB	3.0°
任意 (開始周波数：10MHz 以上)	1,000MHz 以上	1.2dB	N/A	N/A

絶対振幅精度 (AAA) および  
チャンネル応答 (CR)、TPA-  
N-PRE 型プリアンプを接続

AAA：±0.5dB 未満 (代表値) 温度範囲：18°C～28°C、50kHz～6GHz、プリアンプのどちらの状態でも

AAA：±2.0dB 未満 (代表値) 温度範囲：18°C～28°C、9kHz～50kHz、プリアンプのどちらの状態でも

AAA：±2.3dB 以下 (代表値)、全温度範囲、プリアンプのどちらの状態でも

CR：0.0dB

オシロスコープ・チャンネルから  
スペクトラム・アナライザへの  
クロストーク

入力周波数 1GHz 以下において

リファレンス・レベルから -68dB 未満

入力周波数 1GHz～2GHz：

リファレンス・レベルから -48dB 未満

## 位相ノイズ (1GHz CW)

1kHz

-104dBc/Hz 未満 (代表値)

10kHz

-108dBc/Hz 未満、-111dBc/Hz 未満 (代表値)

100kHz

-110dBc/Hz 未満、-113dBc/Hz 未満 (代表値)

1MHz

-120dBc/Hz 未満、-123dBc/Hz 未満 (代表値)

## 2-スペクトラム・アナライザ (Opt. SA3 または SA6 が必要)

基準周波数誤差 (累積値)	累積誤差： $1.6 \times 10^{-6}$ 年間エージング、基準周波数の校正精度、温度安定度のための許容値を含む 推奨される 1 年の校正期間にわたり有効、 $0^{\circ}\text{C} \sim + 50^{\circ}\text{C}$
マーカ周波数測定精度	$\pm ((1.6 \times 10^{-6} \times \text{マーカ周波数}) + (0.001 \times \text{スパン} + 2)) \text{ Hz}$ 例：スパンが 10kHz、マーカが 1,500MHz の場合、周波数測定精度は $\pm ((1.6 \times 10^{-6} \times 1500\text{MHz}) + (0.001 \times 10\text{kHz} + 2)) = \pm 2.412\text{kHz}$ となります。 スパンを含むマーカ周波数/RBW：1000:1 以下 基準周波数誤差 (マーカ・レベルを含む) 対表示ノイズ・レベル：30dB 以上
周波数測定分解能	1Hz
最大動作入力レベル	
平均連続パワー	+ 30dB (1W)、リファレンス・レベル：-20dBm 以上 + 24dB (0.25W)、リファレンス・レベル：-20dBm 未満
非破壊最大 DC 電圧	$\pm 40V_{\text{DC}}$
非破壊最大パワー (CW)	+ 32dB (1.6W)、リファレンス・レベル：-20dBm 以上 + 25dB (0.32W)、リファレンス・レベル：-20dBm 未満
非破壊最大パワー (パルス)	ピーク・パルス電力：+ 45dBm (32W) ピーク・パルス電力は、パルス幅 10 $\mu\text{s}$ 未満、デューティ・サイクル 1% 未満、リファレンス・レベル + 10dBm 以上
TPA-N-PRE 型プリアンプを装備した場合の最大動作入力レベル	
平均連続パワー	+ 30dBm (1W)
非破壊最大 DC 電圧	$\pm 20V_{\text{DC}}$
非破壊最大パワー (CW)	+ 30dBm (1W)
非破壊最大パワー (パルス)	+ 45dBm (32W) (パルス幅：10 $\mu\text{s}$ 未満、デューティ・サイクル：1% 未満、+ 10dBm 以上のリファレンス・レベル)
パワー・レベル・トリガ	
周波数範囲	Opt. SA3 を使用したモデル：1MHz~3GHz Opt. SA6 を使用したモデル：1MHz~3.75GHz; 2.75GHz~4.5GHz、3.5GHz~6.0GHz
振幅動作レベル	0~-30dB (リファレンス・レベルから)
振幅レンジ	+ 10~-40dB (リファレンス・レベルから、-65dBm~+ 30dBm のレンジ内)
最小パルス期間	10 $\mu\text{s}$ のオン時間と 10 $\mu\text{s}$ の最小セトリング・オフ時間
スペクトラム・アナライザからアナログ・チャンネルのキュー	5ns 未満



## 2-スペクトラム・アナライザ (Opt. SA3 または SA6 が必要)

RF 取込時間	スパン	最長 RF 取込時間
	2GHz 以上	5ms
	1GHz~2GHz	10ms
	800MHz~1GHz	20ms
	500MHz~800MHz	25ms
	400MHz~500MHz	40ms
	250MHz~400MHz	50ms
	200MHz~250MHz	80ms
	160MHz~200MHz	100ms
	125MHz~160MHz	125ms
	125MHz 未満	158ms

FFT ウィンドウ・タイプ、係数、RBW 確度	FFT ウィンドウ	帯域幅係数	RBW 確度
	カイザー	2.23	0.90%
	方形	0.89	2.25%
	ハミング	1.30	1.54%
	ハニング	1.44	1.39%
	ブラックマンハリス	1.90	1.05%
	フラットトップ	3.77	0.53%

## 3-任意波形／ファンクション・ジェネレータ (Opt. MDO4AFG が必要)

波形 サイン、方形、パルス、ランプ／三角、DC、ノイズ、Sin(x)/x (Sinc)、ガウシアン、ローレンツ、指数立上り、指数立下り、ハーバサイン、心電図波形、任意波形

## サイン波形

周波数範囲	0.1Hz~50MHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)
振幅フラットネス (代表値)	1kHz の振幅に対して±0.5dB (振幅 20mV <sub>p-p</sub> 未満の場合±1.5dB)
全高調波歪み (代表値)	1% (50Ω 負荷) 2% (振幅 50mV 未満、周波数 10MHz 以上の場合) 3% (振幅 20mV 未満、周波数 10MHz 以上の場合)
スプリアス・フリー・ダイナミックレンジ (SFDR) (代表値)	-40dBc (振幅 0.1V 以上)、-30dBc (振幅 0.1V 未満)、50Ω 負荷

## 方形波／パルス

周波数範囲	0.1Hz~25MHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)
デューティ・サイクル	10%~90%または最小パルス (10ns)、どちらか長い方

**3-任意波形／ファンクション・ジェネレータ (Opt. MDO4AFG が必要)**

デューティ・サイクル分解能	0.1%
最小パルス幅 (代表値)	10ns
立上り／立下り時間 (代表値)	5ns (10%~90%)
パルス幅分解能	100ps
オーバershoot (代表値)	2%未満、100mV を超える信号ステップ
非対称性	±1% ±5ns、デューティ・サイクル 50%のとき
ジッタ (タイム・インターパル・エラー、代表値)	500ps 未満

**ランプ／三角**

周波数範囲	0.1Hz~500kHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)
シンメトリ	0%~100%
シンメトリの分解能	0.1%

**DC**

レベル・レンジ (代表値)	±2.5V (オープン回路)、±1.25V (50Ω 負荷)
---------------	--------------------------------

**ノイズ**

振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~5V <sub>p-p</sub> (Hi-Z 終端)、10mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (50Ω 終端)
振幅分解能	0%~100%、1%刻み

**Sin(x)/x (Sinc)**

周波数範囲 (代表値)	0.1Hz~2MHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~3.0V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~1.5V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)

**ガウシアン**

周波数範囲 (代表値)	0.1Hz~5MHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~1.25V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)

**ローレンツ波形**

周波数範囲 (代表値)	0.1Hz~5MHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~2.4V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~1.2V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)

**指数立上り／立下り**

周波数範囲 (代表値)	0.1Hz~5MHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~1.25V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)

**ハーバサイン波形**

周波数範囲 (代表値)	0.1Hz~5MHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~1.25V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)

## 3-任意波形／ファンクション・ジェネレータ (Opt. MDO4AFG が必要)

## 心電図波形 (代表値)

周波数範囲	0.1Hz~500kHz
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)

## 任意波形

メモリ容量	1~128k
振幅レンジ	20mV <sub>p-p</sub> ~5V <sub>p-p</sub> (オープン回路)、10mV <sub>p-p</sub> ~2.5V <sub>p-p</sub> (50Ω 負荷)
繰返しレート	0.1Hz~25MHz
サンプル・レート	250MS/s

## 周波数精度

サイン波およびランプ	130ppm (周波数 10kHz 未満) 50ppm (周波数 10kHz 以上)
方形波とパルス	130ppm (周波数 10kHz 未満) 50ppm (周波数 10kHz 以上)
分解能	0.1Hz または 4 桁、どちらか大きい方

## 振幅精度

±[ (振幅設定の 1.5%) + (DC オフセット設定の 1.5%) + 1mV ] (周波数 = 1kHz)

## DC オフセット

DC オフセット・レンジ	±2.5V (オープン回路)、±1.25V (50Ω 負荷)
DC オフセット分解能	1mV (オープン回路)、500μV (50Ω 負荷)
オフセット精度	±[(オフセット電圧設定の 1.5%) + 1mV]、25°C 以上では 10°C 毎に 3mV 低下

## ArbExpress®

MDO4000C シリーズは、PC ベースのシグナル・ジェネレータ用波形生成／編集ソフトウェア、ArbExpress®に対応しています。MDO4000C シリーズ・オシロスコープで取込んだ波形を ArbExpress に転送して編集することができます。ArbExpress で作成した複雑な波形を MDO4000C シリーズに転送し、任意波形／ファンクション・ジェネレータ機能を使用して出力することもできます。ArbExpress ソフトウェアをダウンロードするには、[jp.tek.com/software/downloads](http://jp.tek.com/software/downloads) にアクセスしてください。

## 4-ロジック・アナライザ (Opt. MDO4MSO が必要)

## 垂直軸システム - デジタル部

入力チャンネル数	16 デジタル (D15~D0)
スレッシュホールド	チャンネルごとに設定可能
スレッシュホールドの選択肢	TTL、CMOS、ECL、PECL、ユーザ定義
ユーザ定義のスレッシュホールド範囲	±40V

## データ・シート

### 垂直軸システム – デジタル部

スレッシュホールド精度 ± [100mV + スレッシュホールド設定の 3%]

最大入力電圧 ±42V<sub>peak</sub> (代表値)

入力ダイナミック・レンジ 30V<sub>p-p</sub> (200MHz 以下)  
10V<sub>p-p</sub> (200MHz 以上)

最小電圧スイング 400mV<sub>p-p</sub>

#### プローブ負荷

入力インピーダンス 100kΩ

入力容量 3pF

垂直軸分解能 1 ビット

### 水平軸システム – デジタル部

最高サンプル・レート (メイン) 500MS/s (2ns 分解能)

最大レコード長 (メイン) 20M

最高サンプル・レート (MagniVu) 16.5GS/s (60.6ps 分解能)

最大レコード長 (MagniVu) トリガを中心に 10k ポイント

検出可能最小パルス幅 1ns

チャンネル間スキュー (代表値) 200ps

最大入力トグル・レート 500MHz (ロジック方形波として正確に再現できる正弦波の最高周波数。各チャンネルで短い延長リードを使用する必要があります。最小スイング振幅における最高周波数。振幅が高くなるとより高いトグル・レートが可能)

### 5-シリアル・プロトコル・アナライザ (オプション)

I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232/422/485/UART、USB 2.0、CAN、CAN FD、LIN、FlexRay、MIL-STD-1553、ARINC-429、オーディオ・バスに対して、自動シリアル・トリガ/デコード/サーチが可能。

シリアル・バスをサポートした製品の詳細については、[シリアル・トリガ/解析アプリケーション・モジュールのデータ・シート](#)を参照してください。

## 5-シリアル・プロトコル・アナライザ (オプション)

## トリガ・タイプ

I <sup>2</sup> C	10Mbps までの I <sup>2</sup> C 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	50Mbps までの SPI バスの SS アクティブ、フレームの開始、MOSI、MISO または MOSI と MISO にトリガ
RS-232/422/485/UART	10Mbps までの Tx のスタート・ビット、Rx のスタート・ビット、Tx のパケットの最後、Rx のパケットの最後、Tx のデータ、Rx のデータ、Tx のパリティ・エラー、Rx のパリティ・エラーにトリガ
USB : ロースピード	シンク、フレームの開始、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  トークン・パケット・トリガー任意のトークン・タイプ、SOF、OUT、IN、SETUP。アドレスは任意のトークン、OUT、IN、SETUP トークン・タイプ。また、アドレスの条件 (特定の値との ≤、<、=、>、≥、≠) または範囲の内外でトリガ可能。SOF トークンのフレーム番号は、バイナリ、16 進、符号なし 10 進、Don't Care デジットで指定可能  データ・パケット・トリガー任意のデータ・タイプ、DATA0、DATA1。データの条件 (特定の値との ≤、<、=、>、≥、≠) または範囲の内外でトリガ可能  ハンドシェイク・パケット・トリガー任意のハンドシェイク・タイプ、ACK、NAK、STALL  スペシャル・パケット・トリガー任意のスペシャル・タイプ、リザーブ  エラー・トリガーPID チェック、CRC5、または CRC16、ビット・スタッフィング
USB : フルスピード	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  トークン・パケット・トリガー任意のトークン・タイプ、SOF、OUT、IN、SETUP。アドレスは任意のトークン、OUT、IN、SETUP トークン・タイプ。また、アドレスの条件 (特定の値との ≤、<、=、>、≥、≠) または範囲の内外でトリガ可能。SOF トークンのフレーム番号は、バイナリ、16 進、符号なし 10 進、Don't Care デジットで指定可能  データ・パケット・トリガー任意のデータ・タイプ、DATA0、DATA1。データの条件 (特定の値との ≤、<、=、>、≥、≠) または範囲の内外でトリガ可能  ハンドシェイク・パケット・トリガー任意のハンドシェイク・タイプ、ACK、NAK、STALL  スペシャル・パケット・トリガー任意のスペシャル・タイプ、PRE、リザーブ  エラー・トリガーPID チェック、CRC5 または CRC16、ビット・スタッフィング

### 5-シリアル・プロトコル・アナライザ (オプション)

#### USB : ハイスピード<sup>2</sup>

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

トークン・パケット・トリガー任意のトークン・タイプ、SOF、OUT、IN、SETUP。アドレスは任意のトークン、OUT、IN、SETUP トークン・タイプ。また、アドレスの条件 (特定の値との $\leq$ 、 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 、 $\geq$ 、 $\neq$ ) または範囲の内外でトリガ可能。SOF トークンのフレーム番号は、バイナリ、16 進、符号なし 10 進、Don't Care デジットで指定可能

データ・パケット・トリガー特定のデータ・タイプ、DATA0、DATA1、DATA2、MDATA。データの条件 (特定の値との $\leq$ 、 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 、 $\geq$ 、 $\neq$ ) または範囲の内外でトリガ可能

ハンドシェイク・パケット・トリガー任意のハンドシェイク・タイプ、ACK、NAK、STALL、NYET  
スペシャル・パケット・トリガー任意のスペシャル・タイプ、ERR、SPLIT、PING、リザーブ。指定可能な SPLIT パケット・コンポーネント :

ハブ・アドレス

スタート/コンプリート-Don't care、スタート (SSPLIT)、コンプリート (CSPLIT)

ポート・アドレス

スタート/エンド・ビット-Don't Care、コントロール/バルク/インタラプト (フルスピード・デバイス、ロースピード・デバイス)、アイソクロナス (データは、Middle、Data is End、Data is Start、Data is All)

エンドポイント・タイプ-Don't Care、コントロール、アイソクロナス、バルク、インタラプト

エラー・トリガー-PID チェック、CRC5 または CRC16

#### Ethernet<sup>3</sup>

10BASE-T および 100BASE-TX : スタート・フレーム・デリミタ、MAC アドレス、MAC Q タグ・コントロール・インフォメーション、MAC 長/タイプ、IP ヘッダ、TCP ヘッダ、TCP/IPV4/MAC クライアント・データ、パケットの終了、FCS (CRC) エラーでトリガ

100BASE-TX : アイドル

MAC アドレス-ソース、48 ビット・アドレス値の宛先にトリガ

MAC Q タグ・コントロール・インフォメーション-Q タグ 32 ビット値にトリガ

MAC 長/タイプ - アドレスの条件 (特定の 16 ビット値との $\leq$ 、 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 、 $\geq$ 、 $\neq$ ) または範囲の内外でトリガ可能

IP ヘッダ-IP プロトコル 8 ビット値、ソース・アドレス、宛先アドレスにトリガ

TCP ヘッダ-ソース・ポイント、宛先ポイント、シーケンス番号、Ack 番号にトリガ

TCP/IPV4/MAC クライアント・データ-データの条件 (特定のデータ値との $\leq$ 、 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 、 $\geq$ 、 $\neq$ ) または範囲の内外でトリガ可能。トリガするバイト数は 1~16 から選択可能 Don't Care のバイト・オフセット・オプション : 0~1499

#### CAN, CAN FD (ISO および非 ISO)

1Mbps までの CAN 信号および 10Mbps までの CAN FD 信号上でフレームの開始、フレーム・タイプ (データ、リモート、エラー、オーバーロード)、識別子 (標準または拡張)、データ、識別子とデータ、フレームの終了、Ack なし、またはビット・スタッフィング・エラーでトリガ。また、特定のデータの条件 ( $\leq$ 、 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 、 $\geq$ 、 $\neq$ )、特定のデータ値でトリガ可能。ユーザ設定可能なサンプル・ポイントはデフォルトで 50% に設定

<sup>2</sup> ハイスピードは、アナログ・チャンネルの帯域が 1GHz のモデルのみでサポートされます。

<sup>3</sup> 100BASE-TX には、帯域 350MHz 以上のモデルを推奨します。

## 5-シリアル・プロトコル・アナライザ (オプション)

LIN	100Kbps まで (LIN の定義では 20Kbps) の SYNC、ID、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 (同期、パリティ、またはチェックサム・エラーなど) でトリガ
FlexRay	100Mbps までのフレームの開始、フレーム・タイプ (ノーマル、ペイロード、ヌル、同期、スタートアップ)、ID、サイクル・カウント、ヘッダ・フィールドの完了、データ、ID とデータ、フレームの終了またはエラー (ヘッダ CRC、トレーラ CRC、ヌル・フレーム、同期フレーム、またはスタートアップ・フレーム・エラーなど) でトリガ
MIL-STD-1553	シンク、ワード・タイプ <sup>3</sup> (コマンド、ステータス、データ)、コマンド・ワード (RT アドレス、T/R、サブアドレス/モード、データ・ワード・カウント/モード・コード、パリティを個々に設定)、ステータス・ワード (RT アドレス、メッセージ・エラー、インストールメンション、サービス・リクエスト・ビット、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・フラッグ、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・フラッグ、パリティを個々に設定)、データ・ワード (ユーザ定義の 16 ビット・データ値)、エラー (シンク、パリティ、マンチェスタ、不連続データ)、アイドル・タイム (最短時間は 2 $\mu$ s~100 $\mu$ s から選択可能、最長時間は 2 $\mu$ s~100 $\mu$ s から選択可能、最短以下、最長以上、範囲内、範囲外でトリガ)。RT アドレスの条件 (特定の値との =、 $\neq$ 、<、>、 $\leq$ 、 $\geq$ ) または範囲の内外でトリガ可能
ARINC-429	ワードの開始/終了、ラベル、SDI、データ、ラベルとデータ、エラーの条件 (任意、パリティ、ワード、ギャップ) でトリガ
I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM	ワード・セレクト、フレーム・シンク、またはデータにトリガ。また、データの条件 (特定のデータ値との $\leq$ 、<、=、>、 $\geq$ 、 $\neq$ ) または範囲の内外でトリガ可能。I <sup>2</sup> S/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

## 6-デジタル・ボルトメータと周波数カウンタ

ソース	Ch1、Ch2、Ch3、Ch4
測定項目	AC RMS、DC、AC + DC RMS (読み値の単位は V または A)、周波数
電圧確度	$\pm (1.5\% \text{読み値} - \text{オフセット} - \text{ポジション}) + (0.5\% \text{ (オフセット} - \text{ポジション)}) + (0.1 \times \text{Volts/div})$
分解能	ACV、DCV : 4 桁 周波数 : 5 桁
周波数確度	$\pm (10\mu\text{Hz/Hz} + 1 \text{ カウント})$
測定レート	100 回/秒。測定値の表示の更新回数は 4 回/秒。
垂直軸設定のオートレンジ	垂直軸設定を自動調節して測定のダイナミック・レンジを最適化 : 任意の非トリガ・ソースに使用可能
グラフィカル測定	最小値、最大値、現在値、直前の 5 秒間に測定された値のレンジを示すグラフィカル・インジケータ

## データ・シート

### 一般性能

### 表示特性

ディスプレイ・タイプ	10.4 型 (264mm) 液晶 TFT カラー・ディスプレイ
ディスプレイ解像度	1,024×768 ピクセル (XGA)
補間方式	Sin(x)/x
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	フル、グリッド、ソリッド、クロスヘア、フレーム、IRE、mV
フォーマット	YT、XY、XY/YT 同時
波形取込レート	340,000 波形/秒以上 (1GHz モデル、FastAcq アクイジション・モード) 270,000 波形/秒以上 (200 MHz~500MHz モデル、FastAcq アクイジション・モード) 50,000 波形/秒以上 (全モデル、DPO アクイジション・モード)

### 入出力ポート

USB 2.0 ハイスピード・ホスト・ポート	USB マス・ストレージ・デバイス、キーボードをサポート。前面パネルに 2 ポート、後部パネルに 2 ポート。
USB 2.0 デバイス・ポート	後部パネルにあり、USBTMC または TEKUSB-488 による GPIB 経由でオシロスコープと通信/制御、または PictBridge 対応プリンタを接続して直接出力可能。
印刷	PictBridge プリンタ、または電子メールの印刷が可能なプリンタへの出力。注:本製品には、OpenSSL Project によって開発されたソフトウェアが含まれていますが、これは OpenSSL Toolkit で使用します ( <a href="http://www.openssl.org/">http://www.openssl.org/</a> )。
LAN ポート	RJ-45 コネクタ、10/100/1000 Base-T をサポート
ビデオ出力ポート	DB-15 Fe コネクタ。外部モニターやプロジェクタに接続し、ライブ波形などのオシロスコープ画面を表示。XGA 分解能。
プローブ補正出力端子	前面パネルに出力ピン
振幅	0 ~ 2.5V
周波数	1KHz



## 入出力ポート

補助出力	<p>後部パネルの BNC コネクタ</p> <p><math>V_{OUT}</math> (ハイ) : オープン回路に対して 2.5V 以上、50<math>\Omega</math> 負荷でグラウンドに対して 1.0V 以上</p> <p><math>V_{OUT}</math> (ロー) : 4mA 以下の負荷で 0.7V 以下、50<math>\Omega</math> 負荷でグラウンドに対して 0.25V 以下</p> <p>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、またはリミット/マスク・テストのイベント出力においてパルス信号出力が可能</p>
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 (10MHz $\pm$ 1%) に位相ロック可能
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
VESA マウント	VESA 標準 (MIS-D 100) の 100mm VESA マウント・ポイントを後部パネルに装備

## LXI (LAN eXtensions for Instrumentation)

クラス	LXI Core 2011
バージョン	バージョン 1.4

## ソフトウェア

OpenChoice <sup>®</sup> デスクトップ	オシロスコープと Windows PC が、USB または LAN 経由で高速かつ簡単に通信できます。設定、波形、測定値、および画面イメージの転送、保存が可能です。Word と Excel のツールバーが含まれ、オシロスコープからのアクイジション・データと画面イメージを Word と Excel に自動転送して、すばやくレポートを作成したり、さらに解析することができます。 <a href="http://jp.tek.com/software/downloads">jp.tek.com/software/downloads</a> からダウンロードできます。
IMI 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用の標準測定器プログラム・インタフェースを提供。
Web ベースの e*Scope <sup>®</sup> インタフェース	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。

電源

電圧	100~240V ±10%
周波数	50~60Hz ±10% (100~240V ±10%) 400Hz ±10% (115V ±13%)
消費電力	250W (最大)

物理特性

寸法	mm	in
高さ	229	9
幅	439	17.3
奥行	147	5.8

質量

Opt. SA3 または SA6 を  
装備していない機器

	kg	ポンド
本体	5.1	11.2
梱包時	10.8	23.8

Opt. SA3 または SA6 を  
装備した機器

	kg	ポンド
本体	5.5	12.2
梱包時	11.2	24.8

ラックマウント・タイプ	5U
冷却に必要なスペース	左側と後部に 51mm の空間が必要

EMC 適合性および安全性

温度

動作時	0~+ 50℃
非動作時	-30~+ 70℃

湿度

動作時	高温：40~50℃で相対湿度 10~60%、低温：0~40℃で相対湿度 10~90%
非動作時	高温：40~60℃で相対湿度 5~55%、低温：0~40℃で相対湿度 5~90%

**EMC 適合性および安全性**

## 高度

動作時	3,000m
非動作時	12,000m

---

## 規制

CE マーク (EU)、UL 認定 (米国/カナダ)

---

## ご注文の際は以下の型名をご使用ください。

### ステップ 1：MDO4000C シリーズの基本モデルを選択する

#### MDO4000C シリーズ

MDO4024C	ミックスド・ドメイン・オシロスコープ、200MHz アナログ・チャンネル×4
MDO4034C	ミックスド・ドメイン・オシロスコープ、350MHz アナログ・チャンネル×4
MDO4054C	ミックスド・ドメイン・オシロスコープ、500MHz アナログ・チャンネル×4
MDO4104C	ミックスド・ドメイン・オシロスコープ、1GHz アナログ・チャンネル×4

#### スタンダード・アクセサリ

##### プローブ

500MHz 以下のモデル	TPP0500B 型 (500MHz、10:1、3.9pF)、アナログ 1Ch につき 1 本の受動電圧プローブ。
1GHz モデル	TPP1000 型 (1GHz、10:1、3.9pF) アナログ 1Ch につき 1 本の受動電圧プローブ。
Opt. MDO4MSO を追加した機種	P6616 型 16 チャンネル・デジタル・プローブ×1、ロジック・プローブ・アクセサリ・キット (部品番号：020-2662-xx)。

##### アクセサリ

200-5130-xx	前面カバー
016-2030-xx	アクセサリ・バッグ
071-3448-xx	インストールと安全確保に関するマニュアル (英語、フランス語、日本語、簡体字中国語版)。その他の製品マニュアルは、 <a href="http://jp.tek.com/manual/downloads">jp.tek.com/manual/downloads</a> からダウンロードが可能
-	電源ケーブル
-	OpenChoice® デスクトップ・ソフトウェア (ドキュメント CD に収録、 <a href="http://jp.tek.com/software/downloads">jp.tek.com/software/downloads</a> からダウンロードも可能)
-	計量標準総合センターへのトレーサビリティと、ISO9001 品質システム登録を文書化した校正証明書
Opt. SA3 または SA6 を使用した 103-0045-xx モデル	N-BNC アダプタ

##### 保証期間

本体と部品はすべて 3 年保証。付属プローブに関連する部品と技術料は 1 年保証。

## ステップ 2：オプションを追加して MDO4000C シリーズ・オシロスコープを構成する

### 機器のオプション

すべての MDO4000C シリーズは、以下のオプションを工場内で事前設定し、出荷することができます。

MDO4AFG	任意波形／ファンクション・ジェネレータを追加（13 種類の標準波形と任意波形の生成が可能）
MDO4MSO	16 デジタル・チャンネルを追加（P6616 型デジタル・プローブとアクセサリ付き）
SA3	内蔵スペクトラム・アナライザの周波数レンジを 9kHz～3GHz に拡張
SA6	内蔵スペクトラム・アナライザの周波数レンジを 9kHz～6GHz に拡張
MDO4SEC	全ポートのオン／オフ制御とファームウェア更新をパスワードで保護し、機器のセキュリティを強化

### 電源ケーブルとプラグ

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

### 言語オプション

すべての MDO4000C シリーズ製品は、インストールと安全確保に関するマニュアル（英語、日本語、簡体字中国語、またはフランス語版）付きで出荷されます。完全なユーザ・マニュアルは以下に示す各言語版とも、[jp.tek.com/manual/downloads](http://jp.tek.com/manual/downloads) から PDF フォーマット版をダウンロードできます。言語オプションには、その言語版の前面パネル用オーバーレイが付属します（L0 を除く）。

Opt. L0	英語（前面パネル・ラベル）
Opt. L1	フランス語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L2	イタリア語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L3	ドイツ語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L4	スペイン語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L5	日本語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L6	ポルトガル語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L7	簡体字中国語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L8	繁体字中国語（前面パネル・オーバーレイ）

## データ・シート

Opt. L9	韓国語（前面パネル・オーバーレイ）
Opt. L10	ロシア語（前面パネル・オーバーレイ）

### サービス・オプション

テクトロニクスでは、製品の耐用年数を延長し、また予期せぬコストにより損害が生じることがないように、お客様の多様なニーズに対応したさまざまなタイプの保証／サービス・プランを提供しています。事故による損害を防止するため、あるいは校正プランによりメンテナンスの費用を節約するためなど、お客様のさまざまなニーズに合わせて最適なサービス・オプションをご利用になれます。

Opt.C3	3年標準校正（納品後2回実施）
Opt.C5	5年標準校正（納品後4回実施）
Opt.D1	英文試験成績書
Opt.D3	3年試験成績書（Opt. C3と同時発注）
Opt.D5	5年試験成績書（Opt. C5と同時発注）
Opt.R5	5年保証期間
Opt. T3	3年間のトータル保証サービス・プランにより、ご使用の機器を常に新品同様の状態に保つことができます。
Opt. T5	5年間のトータル保証サービス・プランにより、ご使用の機器を常に新品同様の状態に保つことができます。

オシロスコープのプロブとアクセサリは、保証およびサービスの対象外です。プロブとアクセサリの保証と校正については、それぞれのデータ・シートをご参照ください。

### ステップ 3 : アプリケーション・モジュールとアクセサリを選択する

**アプリケーション・モジュール** 別売のアプリケーション・モジュールは、MDO4000C シリーズ製品の購入時または導入後に購入することができます。また、30 日間試用可能なオプションのアプリケーション・モジュール機能も提供されます。この無料試用期間は、電源を最初に投入した時点で自動的に開始されます。

アプリケーション・モジュールにはライセンスがあり、アプリケーション・モジュールとオシロスコープ間で移動できます。ライセンスはモジュールに含めることもできるため、モジュールを他のオシロスコープに移動することができます。または、ライセンスをオシロスコープに残しておくこともできるため、モジュールを外して保管しておくこともできます。ライセンスをオシロスコープに移動してモジュールを外すことができるため、4 種類以上のアプリケーションを同時に使用することができます。

<b>DPO4BND</b>	DPO4AERO 型、DPO4AUDIO 型、DPO4AUTO 型、DPO4COMP 型、DPO4EMBD 型、DPO4ENET 型、DPO4LMT 型、DPO4PWR 型、DPO4USB 型および DPO4VID 型アプリケーション・モジュールのすべての機能を 1 台のモジュールで提供するアプリケーション・モジュール・バンドル。複数のシリアル・バス・デバッグ／解析アプリケーション・モジュールが必要な場合に経費節約になり、さらに必要な機能全体を機器間で簡単に移動可能。
<b>DPO4AERO</b>	航空／宇宙通信用シリアル・トリガ／解析モジュール。MIL-STD-1553/ARINC-429 バスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号のデジタル表示、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付パケット・デコード・テーブルなどの解析ツールを提供。  信号入力ー任意の Ch1～Ch4、Math、Ref1～Ref4  推奨プローブー差動またはシングルエンド（1 つのシングルエンド信号のみ必要）
<b>DPO4AUDIO</b>	オーディオ用シリアル・トリガ／解析モジュール。I <sup>2</sup> S、LJ、RJ、TDM オーディオ・バスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号のデジタル表示、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付パケット・デコード・テーブルなどの解析ツールを提供。  信号入力ー任意の Ch1～Ch4、任意の D0～D15  推奨プローブーシングルエンド
<b>DPO4AUTO</b>	車載用シリアル・トリガ／解析モジュール。CAN、CAN FD（ISO および非 ISO）、LIN バスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号のデジタル表示、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付パケット・デコード・テーブルなどの解析ツールを提供。  信号入力ーLIN：任意の Ch1～Ch4、任意の D0～D15、CAN、CAN FD：任意の Ch1～Ch4、任意の D0～D15  推奨プローブーLIN：シングルエンド、CAN、CAN FD：シングルエンドまたは差動
<b>DPO4AUTOMAX</b>	DPO4AUTO 型の機能に加えて、FlexRay に対応したトリガ、デコード、サーチ／デコード・テーブルを提供。PC ベースのソフトウェア・パッケージにより、拡張アイ・ダイアグラム解析にも対応。
<b>DPO4COMP</b>	コンピュータ・シリアル・トリガ／解析モジュール。RS-232/422/485/UART バスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号のデジタル表示バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付パケット・デコード・テーブルなどの解析ツールを提供。  信号入力ー任意の Ch1～Ch4、任意の D0～D15  推奨プローブーRS-232/UART：シングルエンド、RS-422/485：差動
<b>DPO4EMBD</b>	組込み用シリアル・トリガ／解析モジュール。I <sup>2</sup> C、SPI バスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号のデジタル表示、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付きパケット・デコード・テーブルなどの解析ツールを提供。  信号入力ーI <sup>2</sup> C または SPI：任意の Ch1～Ch4、任意の D0～D15  推奨プローブーシングルエンド

<b>DPO4ENET</b>	<p>Ethernet 用シリアル・トリガ／解析モジュール。Ethernet 用シリアル・トリガ／解析モジュール。10BASE-T、100BASE-TX<sup>4</sup>バスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号のデジタル表示、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付パケット・デコード・テーブルなどの解析ツールを提供。</p> <p>信号入力ー任意の Ch1～Ch4、Math、Ref1～Ref4</p> <p>推奨プローブー10BASE-T: シングルエンドまたは差動、100BASE-TX : 差動</p>
<b>DPO4USB</b>	<p>USB 用シリアル・トリガ／解析モジュール。ロースピード、フルスピード USB シリアル・バスでは、パケットレベルの内容にトリガ可能。さらに、ロースピード、フルスピード、ハイスピード USB シリアル・バスにおける信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、タイムスタンプ付パケット・デコード・テーブルなどの解析ツールを提供。<sup>5</sup></p> <p>信号入力ーロースピード／フルスピード : 任意の Ch1～Ch4、任意の D0～D15、ロースピード／フルスピード／ハイスピード : 任意の Ch1～Ch4、Math、Ref1～Ref4</p> <p>推奨プローブーロースピード／フルスピード : シングルエンドまたは差動、ハイスピード : 差動</p>
<b>DPO4PWR</b>	<p>パワー解析アプリケーション・モジュール。電源品質、スイッチング損失、高調波、SOA、変調、リップル、スルーレート (di/dt、dV/dt) をすばやく、正確に測定可能。</p>
<b>DPO4LMT</b>	<p>リミット／マスク・テスト用アプリケーション・モジュール。リミット／マスク・テスト用アプリケーション・モジュール。見本波形から作成したリミット・テンプレートに対するテスト、およびカスタム・マスクを使用したマスク・テストが可能。<sup>6</sup></p>
<b>DPO4VID</b>	<p>HDTV およびカスタム (非標準) ビデオ・トリガ／ビデオ・ピクチャ・モジュール。</p>
<b>MDO4TRIG</b>	<p>拡張 RF パワー・レベル・トリガ・モジュール。パルス幅、ラント、タイムアウト、ロジック、およびシーケンスのトリガ・タイプで、スペクトラム・アナライザ入力のパワー・レベルをトリガ・ソースとして使用可能にします。</p>

## 推奨アクセサリ

### プローブ

当社は、お客様のアプリケーションに合った、数多くのプローブをご用意しています。プローブの詳細については、当社 Web サイト [ja.tektronix.com/probes](http://ja.tektronix.com/probes) を参照してください。

<b>TPP0500B</b>	500MHz、10 : 1 TekVPI® 受動電圧プローブ、入力容量 : 3.9pF
<b>TPP0502</b>	500MHz、2:1 TekVPI®受動電圧プローブ、入力容量 12.7pF
<b>TPP0850</b>	2.5kV、800MHz、50:1 TekVPI®受動高電圧プローブ
<b>TPP1000</b>	1GHz、10 : 1 TekVPI® 受動電圧プローブ、入力容量 : 3.9pF
<b>TAP1500</b>	1.5GHz TekVPI®アクティブ・シングルエンド電圧プローブ
<b>TAP2500</b>	2.5GHz TekVPI®アクティブ・シングルエンド電圧プローブ
<b>TAP3500</b>	3.5GHz TekVPI®アクティブ・シングルエンド電圧プローブ

4 100BASE-TX には、帯域 350MHz 以上のモデルを推奨します。

5 USB ハイスピードは、アナログ・チャンネルの帯域が 1GHz のモデルのみで使用できます。

6 帯域 350MHz 以上のモデルは、55Mbps のテレコム標準のテストに推奨されます。USB ハイスピード (HS) は、アナログ・チャンネルの帯域が 1GHz のモデルのみで使用できます。



TCP0030	120MHz TekVPI® 30A AC/DC 電流プローブ
TCP0150	20MHz TekVPI® 150A AC/DC 電流プローブ
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
TDP3500	3.5GHz TekVPI®差動電圧プローブ、差動入力電圧±2V
THDP0200	±1.5kV、200MHz TekVPI®高電圧差動プローブ
THDP0100	±6kV、100MHz TekVPI®高電圧差動プローブ
TMDP0200	±750V、200MHz TekVPI®高電圧差動プローブ
P5100A	2.5kV、500MHz、100 : 1 高電圧受動プローブ
P5200A	1.3kV、50MHz 高電圧差動プローブ

## アクセサリ

TPA-N-PRE	プリアンプ、公称ゲイン 12dB、9kHz~6GHz
119-4146-00	近接界プローブ・セット、100kHz~1GHz
119-6609-00	フレキシブル・モノポール・アンテナ
TPA-N-VPI	N-TekVPI 変換アダプタ
077-0585-xx	サービス・マニュアル (英語版のみ)
TPA-BNC	TekVPI®-TekProbe™ BNC 変換アダプタ
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
SignalVu-PC-SVE	ベクトル・シグナル解析ソフトウェア
TEK-USB-488	GPIB-USB 変換アダプタ
ACD4000B	ソフト・キャリング・ケース
HCTEK54	ハード・キャリング・ケース (ACD4000B 型が必要)
RMD5000	ラックマウント・キット

## その他の RF プローブ

詳細については、Beehive Electronics 社のウェブ・サイトをご参照ください。 <http://beehive-electronics.com/probes.html>

101A	EMC プローブ・セット
150A	EMC プローブ増幅器
110A	プローブ・ケーブル
0309-0001	SMA プローブ・アダプタ
0309-0006	BNC プローブ・アダプタ

## ステップ 4：購入後にアップグレード製品を購入する

### 機器のアップグレード

MDO4000C シリーズ製品は購入後、様々な方法で機能を追加することができます。以下に、用意されているさまざまな製品アップグレードと、各製品のアップグレード方法を示します。

<b>機器のオプション（無償）</b>	以下のオプションは、MDO4000C シリーズの製品を登録していただく（ <a href="http://jp.tek.com/mdo4register">jp.tek.com/mdo4register</a> ）無償でご利用になれます。
<b>デジタル・ボルトメータと周波数カウンタ</b>	電圧測定：4 桁、AC、DC、AC + DC、周波数カウンタ：5 桁。機器を登録すると発行される固有のソフトウェア・オプション・キーを使用して、これらの機能を有効にできます。
<b>機能拡張オプション</b>	MDO4000C シリーズは、以下のオプション製品を追加購入することで機能を拡張することができます。
<b>MDO4AFG</b>	任意波形／ファンクション・ジェネレータ。任意の MDO4000C シリーズ製品に追加できます。 任意の機種を一度だけアップグレードできるアプリケーション・モジュール・ハードウェア・キーです。機能追加したモデルではその機能は永久に有効です。機能を追加した後にハードウェア・キーは必要ありません。
<b>MDO4MSO</b>	チャンネル数を 16 追加します（P6616 型デジタル・プローブとアクセサリ付き）。 任意の機種を一度だけアップグレードできるアプリケーション・モジュール・ハードウェア・キーです。機能追加したモデルではその機能は永久に有効です。機能を追加した後にハードウェア・キーは必要ありません。
<b>MDO4SA3</b>	内蔵スペクトラム・アナライザの入力周波数レンジを 9kHz～3GHz に拡張します。 任意の機種を一度だけアップグレードできます。このアップグレードは当社サービス・センターで実施する必要があり、機器校正も必要です。
<b>MDO4SA6</b>	内蔵スペクトラム・アナライザの入力周波数レンジを 9kHz～6GHz に拡張します。 任意の機種を一度だけアップグレードできます。このアップグレードは当社サービス・センターで実施する必要があり、機器校正も必要です。
<b>MDO4SEC</b>	全ポートのオン／オフ制御をパスワードで保護し、ファームウェア更新機能を追加して、機器のセキュリティを強化します。 任意の機種を一度だけアップグレードできるソフトウェア・オプション・キーです。ソフトウェア・オプション・キー製品の購入時には、オシロスコープの型名とシリアル番号が必要です。ソフトウェア・オプション・キーは、型名と特定のシリアル番号の組み合わせに対してのみ有効です。

<b>スペクトラム・アナライザのアップグレード・オプション</b>	スペクトラム・アナライザの入力周波数の最大レンジを、3GHz から 6GHz にアップグレードできます。このアップグレードは、当社サービス・センターで実施する必要があり、機器校正も必要です（スペクトラム・アナライザのアップグレードと機器校正は、注文明細行に個別の項目として表示されます。ご依頼があれば、オプションで受託校正にも対応いたします）。
<b>MDO4SA3T6</b>	MDO4000C シリーズのスペクトラム・アナライザを、3GHz から 6GHz にアップグレードします。
<b>購入後のサービス製品</b>	以下のアップグレードを追加することにより、各製品の標準保証期間を延長することができます。
<b>MDO4024C-R5DW</b>	5年間の修理サービス（MDO4024C 型、製品保証期間を含む）
<b>MDO4034C-R5DW</b>	5年間の修理サービス（MDO4034C 型、製品保証期間を含む）
<b>MDO4054C-R5DW</b>	5年間の修理サービス（MDO4054C 型、製品保証期間を含む）
<b>MDO4104C-R5DW</b>	5年間の修理サービス（MDO4104C 型、製品保証期間を含む）
<b>MDO4000CT3</b>	3年間の完全保証プランにより、ご使用の機器を常に新品同様の状態に保つことができます。機器をご購入された日から 30 日経過した後にご利用になれます。
<b>MDO4000CT5</b>	5年間の完全保証プランにより、ご使用の機器を常に新品同様の状態に保つことができます。機器をご購入された日から 30 日経過した後にご利用になれます。

**帯域アップグレード・オプション** MDO4000C シリーズ製品は購入後、アップグレードにより帯域を拡張することができます。アップグレード製品は、いずれもオシロスコープのアナログ帯域を拡張します。帯域のアップグレードは、現在の帯域と必要な帯域の組み合わせ、および現在使用中の機器にスペクトラム・アナライザが内蔵されているかどうかに基づいて購入してください。該当する帯域アップグレード製品には新しいアナログ・プローブが付属します。アナログ帯域のアップグレードは、すべて当社サービス・センターで実施する必要があり、機器校正も必要です（帯域のアップグレードと機器校正は、注文明細行に個別の項目として表示されます。ご依頼があれば、オプションで受託校正にも対応いたします）。

アップグレード対象	Opt. SA3 または SA6 (スペクトラム・アナライザ) を装備した機器	アップグレード前の帯域	アップグレード後の帯域	型名
MDO4024C	x	200MHz	350MHz	MDO4BW2T34
		200MHz	500MHz	MDO4BW2T54
		200MHz	1GHz	MDO4BW2T104
		350MHz	500MHz	MDO4BW3T54
		350MHz	1GHz	MDO4BW3T104
		500MHz	1GHz	MDO4BW5T104
MDO4034C	x	350MHz	500MHz	MDO4BW3T54
		350MHz	1GHz	MDO4BW3T104
		500MHz	1GHz	MDO4BW5T104
MDO4054C	x	500MHz	1GHz	MDO4BW5T104
MDO4024C	o	200MHz	350MHz	MDO4BW2T34-SA
		200MHz	500MHz	MDO4BW2T54-SA
		200MHz	1GHz	MDO4BW2T104-SA
		350MHz	500MHz	MDO4BW3T54-SA
		350MHz	1GHz	MDO4BW3T104-SA
		500MHz	1GHz	MDO4BW5T104-SA
MDO4034C	o	350MHz	500MHz	MDO4BW3T54-SA
		350MHz	1GHz	MDO4BW3T104-SA
		500MHz	1GHz	MDO4BW5T104-SA
MDO4054C	o	500MHz	1GHz	MDO4BW5T104-SA



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。



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

オーストラリア 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 800 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](http://jp.tek.com) または [www.tek.com](http://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。



26 Jul 2019 48Z-60277-9

[jp.tek.com](http://jp.tek.com)

**Tektronix**<sup>®</sup>

## テクトロニクス／ケースレイインストルメンツ

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** ヨリ良い 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