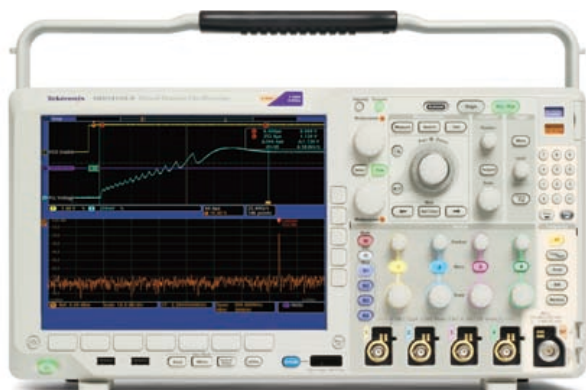




特長

主な特長と仕様

- アナログ：4チャンネル
 - 周波数帯域：500MHzまたは1GHzの2機種
- デジタル：16チャンネル
 - MagniVu®高速アキュイジションにより、60.6psの高分解能を実現
- RF：1チャンネル
 - 周波数レンジ：50kHz～3GHzまたは50kHz～6GHzの2機種
 - 超ワイド取込帯域：1GHz以上
- 負荷容量：3.9pF、周波数帯域：500MHzまたは1GHzの受動電圧プローブが付属

ミックスド・ドメイン解析

- 時間相関のとれたアナログ、デジタル、RF信号を1台の計測器で取込み可能
- Wave Inspector®により、時間ドメイン、周波数ドメインの両方で時間相関のとれたデータ操作が容易
- RF入力から、振幅、周波数、位相対時間の波形を表示可能
- 取込みを停止した後でも、スペクトラム・タイムにより時間に対するRFスペクトラムの変化を見つけて解析可能

スペクトラム解析

- 頻繁に操作する機能については前面パネルの専用操作部から操作可能
- 自動ピーク・マーカにより、スペクトラム・ピークの周波数と振幅を検出

- マニュアルのマーカにより、ピークでない測定も可能
- 波形タイプ：ノーマル、平均、MAXホールド、MINホールド
- 検波タイプ：+ピーク、-ピーク、アベレージ、サンプル
- スペクトログラム表示により、ゆっくり変化するRF現象を詳細に観測可能
- 自動測定項目：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）
- RF入力のパワー・レベルでトリガ可能
- トリガまたはフリー・ランでのスペクトラム解析

優れた操作性

- 10.4型（264mm）XGAカラー・ディスプレイ
- 小型・軽量 — 奥行わずか147mm、質量は5kg

拡張性

- 前面パネルに2個、後部パネルに2個のUSB2.0ホスト・ポートを装備、データ保存、印刷、USBキーボードの接続が容易に
- 後部パネルにUSB 2.0デバイス・ポートを装備、PCとの接続、PictBridge®対応のプリンタから直接印刷が容易に
- 10/100/1000BASE-T Ethernetポートによるネットワーク接続とビデオ出力ポートを装備、オシロスコープの表示を外部モニタ、プロジェクタに出力可能

オプションのシリアル・トリガ／解析

- シリアル・プロトコル・トリガ、デコード、サーチ — I²C、SPI、USB、Ethernet、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553、I²S/LJ/RJ/TDM

アプリケーション・サポート（オプション）

- 拡張RFトリガ
- パワー解析
- リミット／マスク・テスト
- HDTV／カスタム・ビデオ解析

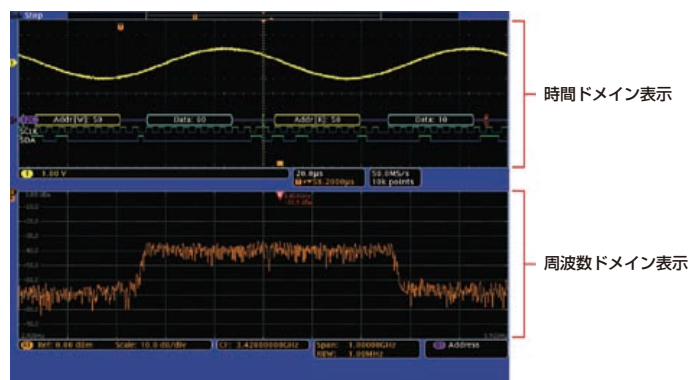
ミックスド・ドメイン・オシロスコープの登場

スペクトラム・アナライザを内蔵した、世界初、唯一のオシロスコープの登場です。世界で初めて、時間相関のとれたアナログ信号、デジタル信号、RF信号が同時に取込め、デバイスのシステム観測が可能になります。時間ドメインと周波数ドメインが一度に表示できます。任意の時間におけるRFスペクトラムが表示できるため、時間に伴う変化またはデバイスの状態に伴う変化が確認できます。複雑な設計問題であっても、すばやく、効率的に解決できます。

業界標準になっているMSO4000Bシリーズ・オシロスコープをベースに設計されており、スペクトラム・アナライザを探したり、使い方を習得し直したりすることなく、使い慣れたオシロスコープで周波数ドメインを観測できます。しかも、MDO4000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。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。

RF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、RF入力用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、RF入力から取込まれたスペクトラム表示です。

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。MDO4000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に対して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



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様子を、下の波形はRFチャンネルの周波数ドメインの様子を示している。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

た後でも可能です。

図1～4は、日頃目にすることの多いVCO/PLLの同期を示しています。このアプリケーションでは、MDO4000シリーズの持つ、時間ドメインと周波数ドメインの強い結びつきを示しています。広い取込帯域と、アキュイジション内でスペクトラム・タイムが移動できることにより、1回の取込みで、従来のスペクトラム・アナライザによる約1500のテスト・セットアップと取込みと同じスペクトラム成分を含んでいます。イベント間の相関をとったり、相互関係を観測したり、2つのドメイン間のタイミング・レイテンシを測定したりすることが非常に簡単であり、設計動作をすばやく確認できます。

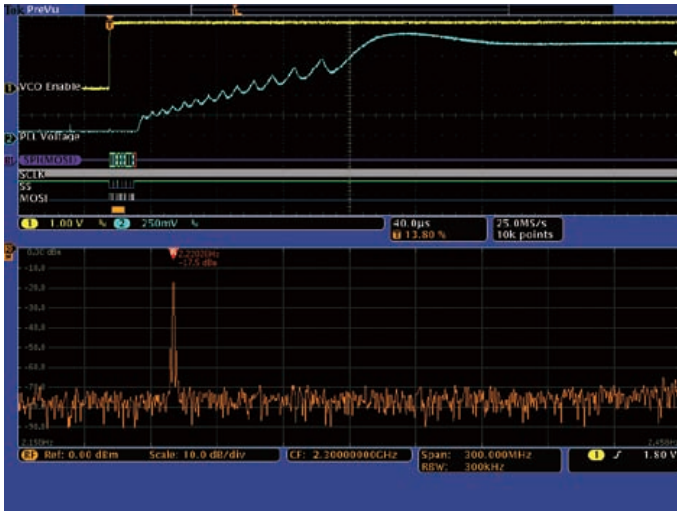


図1 — VCO/PLLのターンオンの時間および周波数ドメインの表示例。Ch1 (黄色) は、VCOをイネーブルにする制御信号にプロービング。Ch2 (シアン) は、PLL電圧にプロービング。VCO/PLLを所定の周波数にプログラムするSPIバスは、3つのデジタル・チャンネルでプロービングされ、自動的にデコードされる。スペクトラム・タイムはVCOがイネーブルになった後に置かれ、その位置にあるSPIバスのコマンドはVCO/PLLの所定周波数を示している

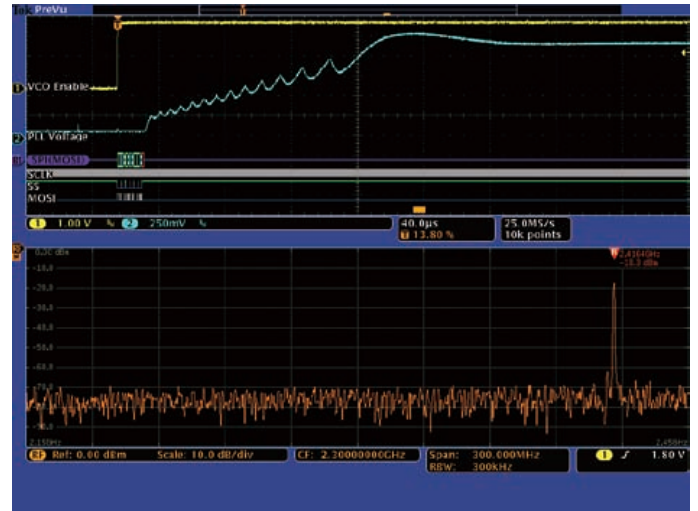


図3 — スペクトラム・タイムをさらに120 μ s右に移動した様子。このポイントでは、VCO/PLLは所定の周波数よりも行き過ぎており、2.4164GHzになっている

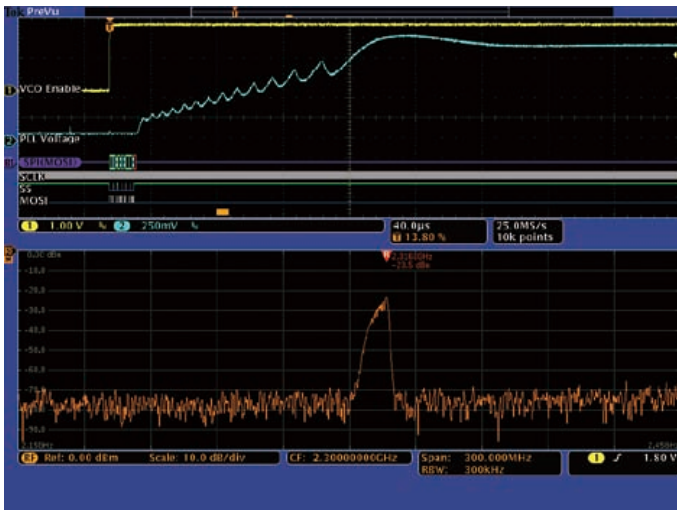


図2 — スペクトラム・タイムを60 μ s右に移動した様子。このポイントでは、VCO/PLLが所定の周波数 (2.400GHz) に同期しつつあり、2.3168GHzまで上がっている

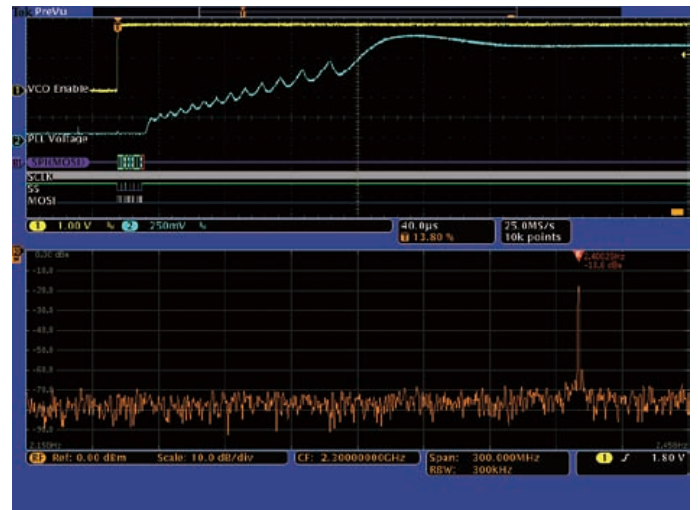
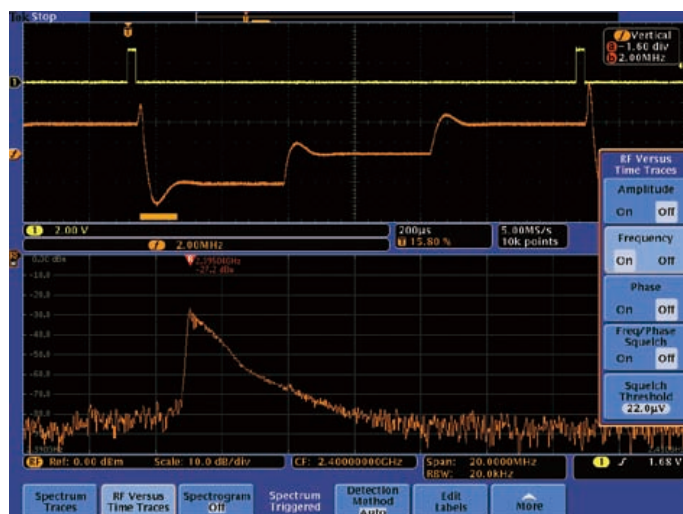


図4 — VCOがイネーブルになってから約340 μ s後に、VCO/PLLは所定の2.400GHzで安定している



時間ドメインのオレンジ色の波形は、RF入力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

RF信号変化の観測

MD04000シリーズに表示される時間ドメイン目盛は、RF入力の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。

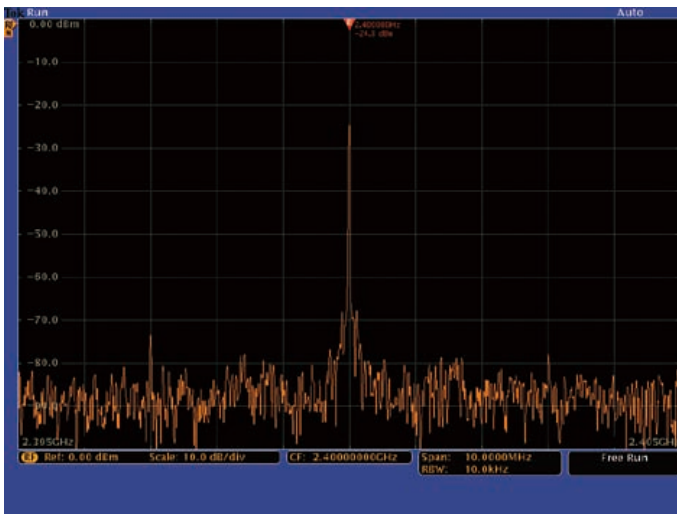
- 振幅 — RF入力の瞬時振幅対時間
- 周波数 — RF入力の瞬時周波数（中心周波数に対する相対値）対時間
- 位相 — RF入力の瞬時位相（中心周波数に対する相対値）対時間

これらの波形は個々にオン／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。

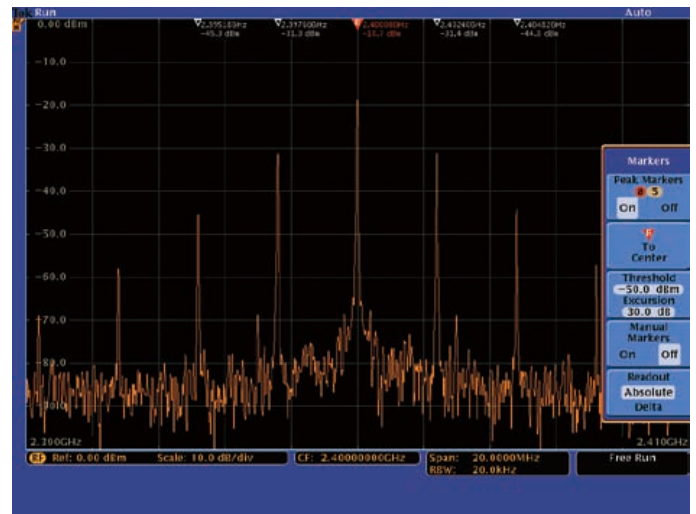
拡張トリガ

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、MD04000シリーズはRF／アナログ／デジタル・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。一つのトリガ・イベントですべてのチャンネルの取込みが連動するため、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、RF入力のパワー・レベルでトリガすることもできます。例えば、RFトランスミッタのオンでトリガすることもできます。

オプションのMD04TRIG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、RF入力のパワー・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RF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。



MD04000シリーズの周波数ドメイン表示



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



前面パネルの専用操作メニューとキーパッドにより、主なスペクトラム・パラメータがすばやく調整できる

迅速、正確なスペクトラム解析

RF入力を使用する場合、MD04000シリーズは全画面で周波数ドメイン表示になります。

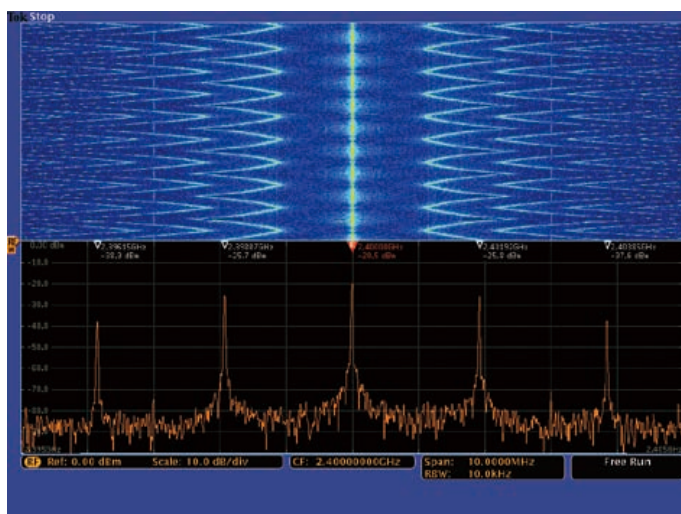
中心周波数、スパン、リファレンス・レベル、分解能帯域幅などの主なスペクトラム・パラメータは、専用の前面パネル・メニューとキーパッドにより、すばやく、簡単に設定できます。

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す。MD04000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 (Δ) で切り替えることができます。デルタ (Δ) 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。



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

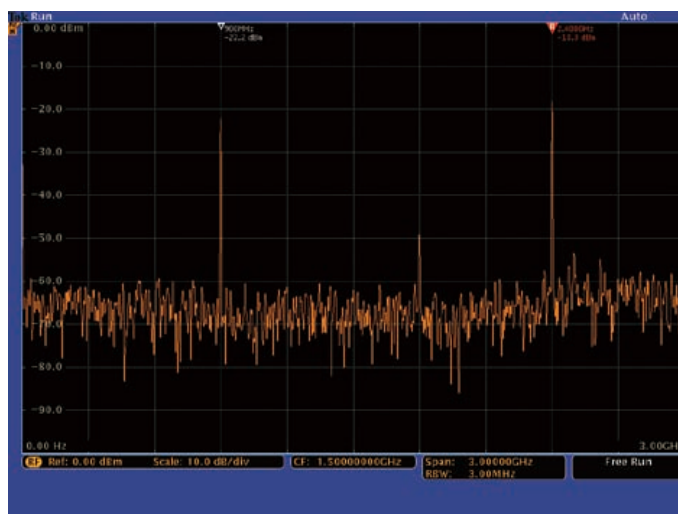
スペクトログラム

MD04000シリーズ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軸は時間になり、振幅は色で表わされます。

スペクトログラムのスライスは各スペクトラムで生成され、下側方向に順次貼り付けられます。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。

トリガまたはフリー・ラン

時間ドメイン、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的に相関がとれています。しかし、周波数ドメインのみが表示されている場合は、RF入力フリー・ランに設定できます。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。



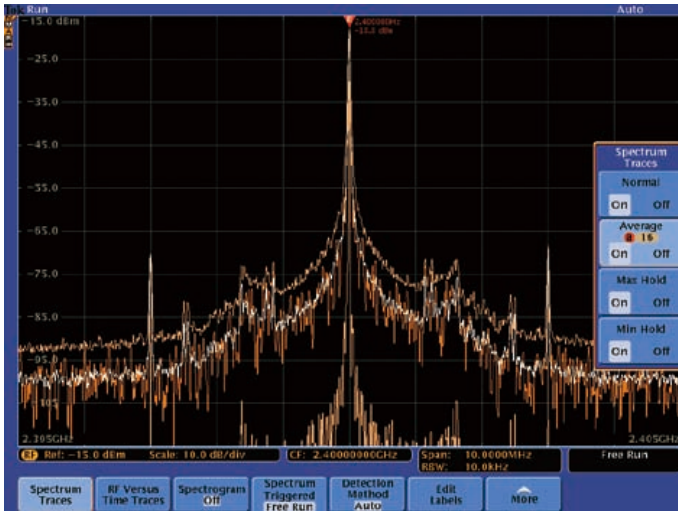
900MHzのZigbeeで受信されたものと、2.4GHzのBluetoothで送信されたバースト状の通信が、1回の取込みで表示された例

超ワイド取込帯域

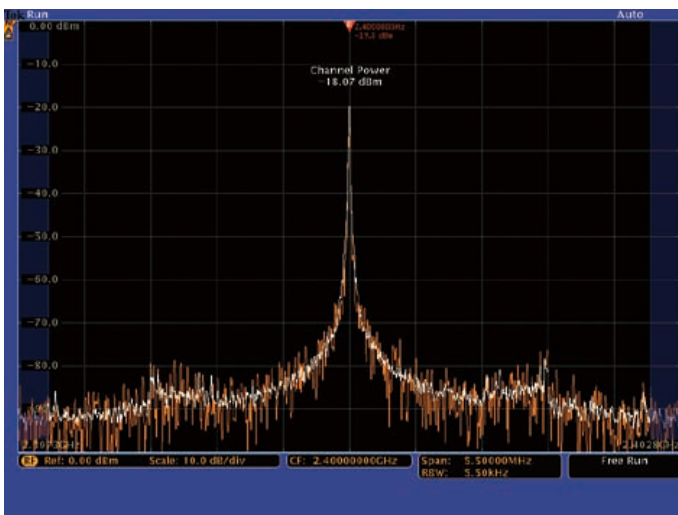
最新の無線通信は、最先端のデジタル変調やバースト出力による伝送技術を使用しており、時間とともに大きく変動します。このような変調では、非常に広い帯域幅を使用することがあります。従来の掃引タイプまたはステップ・タイプのスペクトラム・アナライザでは、このような信号のごく一部分しか一度に観測することができません。

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分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140MHz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、MD04000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。



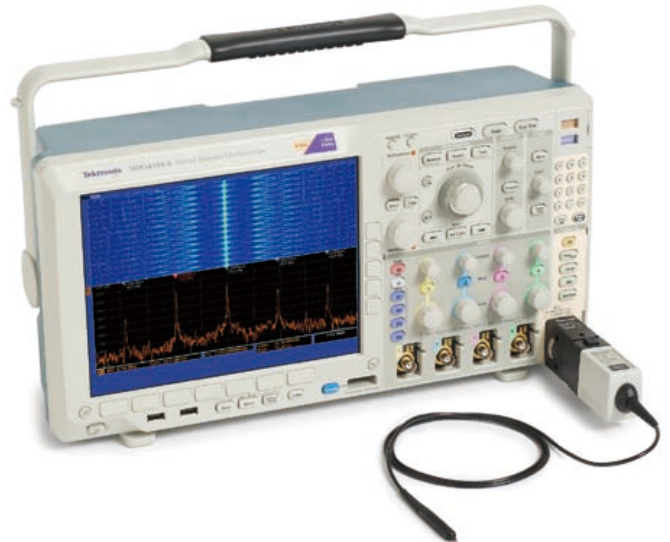
ノーマル、平均、MAXホールド、MINホールドのスペクトラム波形表示



自動チャンネル・パワー測定

スペクトラム波形

MDO4000シリーズには、ノーマル、平均、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。



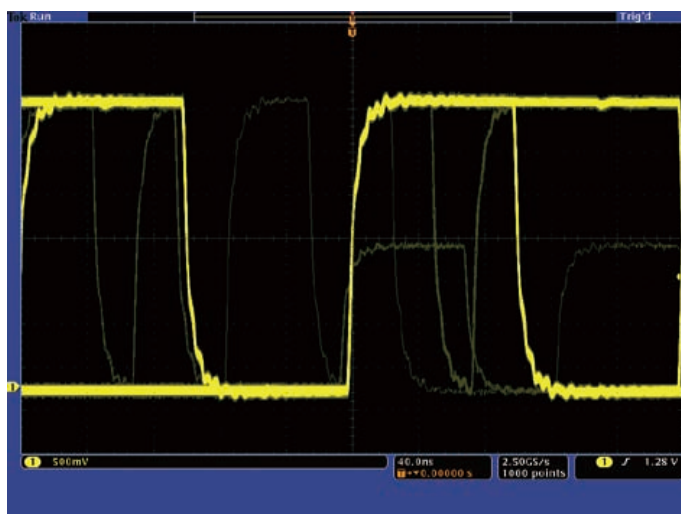
オプションのTPA-N-VPI型アダプタを使用することで、アクティブ・プローブ、50ΩTekVPIプローブをRF入力コネクタに接続できる

RF測定

MDO4000シリーズには、次のような測定項目を自動的に測定することができます — 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)。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。

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、ケーブルまたはアンテナに限定されます。しかし、MDO4000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、任意のアクティブ・プローブ、50ΩTekVPIプローブをRF入力に接続できます。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。



検出 — 毎秒50,000波形以上の高速取込レートにより、捉えるのが難しいグリッチや間欠的に発生するイベントも高い確率で捉えることができる

受賞実績のあるMSO4000Bシリーズ・ミックスド・シグナル・オシロスコープ上に構築

MD04000シリーズには、MSO4000Bシリーズ・ミックスド・シグナル・オシロスコープと同じ、優れた機能があります。この強力なツールにより、設計デバッグの各ステップを迅速に実行することができます。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。

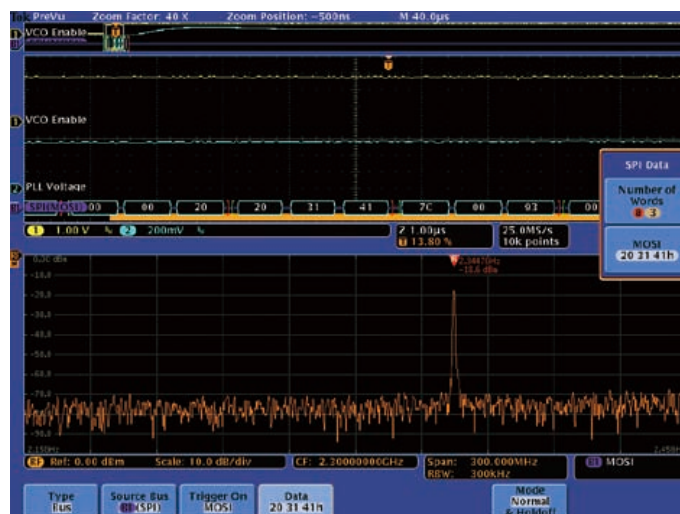
Discover (検出)

設計問題のデバッグでは、まずその問題を把握する必要があります。設計の問題を探するのは時間のかかる作業であり、適切なデバッグ・ツールがないと骨の折れる作業になります。MD04000シリーズには、信号を確実に表示する業界トップクラスの機能が装備されており、デバイスの実際の動作を確実に表示することができます。毎秒50,000波形以上の高速取込レートにより、グリッチや間欠的なトランジェントであっても数秒で観測でき、デバイスの障害が明らかになります。デジタル・フォスファ表示では、輝度階調表示により、発生頻度が高い信号部分は明るく表示することで信号の履歴がわかり、異常の発生頻度を確認することができます。

Capture (取込み)

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。

信号を正確に取込むためには、まずプロービングが重要になります。MD04000シリーズには低容量プローブが標準で付属しており、信号を正確に取込むことができます。このプローブ



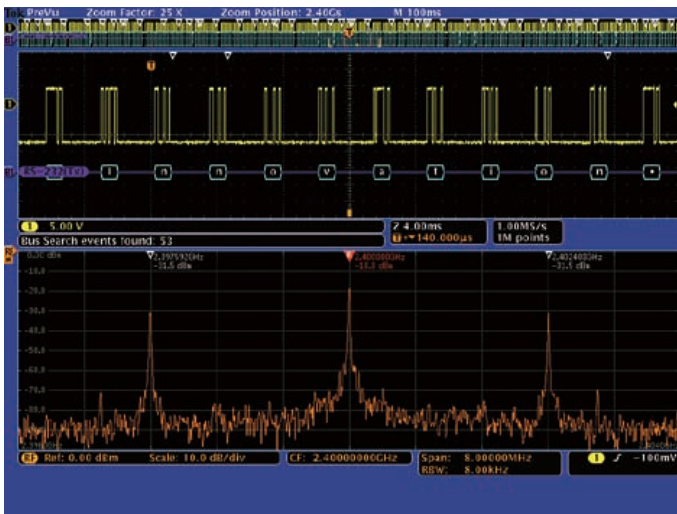
取込み — SPIバスの特定のデータ・パケットにトリガした例。特定のシリアル・パケット内容にトリガでき、すばやくイベントを取込むことができる

は高インピーダンス・プローブであり、容量負荷が4pFと小さいため、回路動作に及ぼす影響を最小限に抑えることができます。アクティブ・プローブの性能と受動プローブの取り扱いの良さを両立したプローブです。

MD04000シリーズには、ラント、タイムアウト、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・データなどの豊富なトリガ機能が備わっており、イベントをすばやく特定することができます。最大20Mポイントのメモリ長により、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することができます。

さまざまなデータ・フォーマットによる特定のパケット内容のトリガから自動デコードまで、MD04000シリーズは、I²C、SPI、USB、Ethernet、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART、MIL-STD-1553、I²S/LJ/RJ/TDMなど、業界で広く採用されているシリアル・バスに対応しています。最大4種類のシリアル・バス、パラレル・バスを同時にデコードできるため、システムレベルの問題をすばやく特定することができます。

MD04000シリーズは、アナログ・チャンネルの他に16のデジタル・チャンネルを装備しており、複雑な組み込みシステムのシステムレベルにおける信号間のトラブルシュートに適しています。MagniVu[®]による高速アキュイジションにより信号の細部まで取込むことができ、最高分解能60.6psでトリガ・ポイント周辺の信号を詳細に測定することができます。MagniVuは、セットアップ／ホールド時間、クロック・ディレイ、信号スキュー、グリッチなどを正確に測定するためには欠かせない機能です。

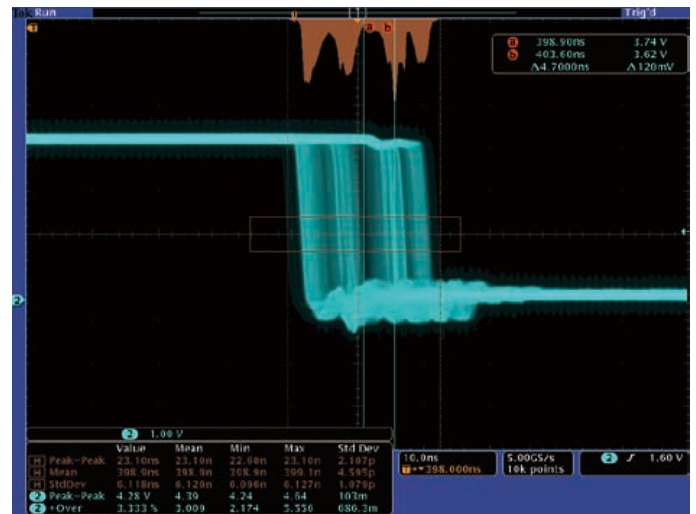


検索 — Wave Inspectorを使用し、RS-232バスをデコードしてデータ値nを検索した例。Wave Inspectorにより、効率的な波形の観測、操作が可能になる

Search (検索)

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。

MDO4000シリーズには革新的な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することができます。波形レコード内の参照したい位置に自由にマークを付けることができます。または、定義した検索条件で自動的にマークを付けることもできます。Wave Inspectorは、アナログ、デジタル、シリアル・バス・データなど、波形レコード内のすべてのデータをすばやく検索し、設定された条件のイベントに自動的にマークを付けることができ、イベント間をすばやく移動することができます。



解析 — 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・ポジションの分布がわかる。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。統合解析ツールにより、設計性能のすばやい検証が可能

Analyze (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と一致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、立ち上が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。

MDO4000シリーズには、波形、画面でのカーソル測定機能、44種類の自動測定機能、任意等式編集、波形ヒストグラム、FFT解析などの拡張波形演算機能、時間による測定値の変化などを示すトレンド・プロットなどの統合解析ツールが装備されています。シリアル・バス解析、電源回路設計、リミット/マスク・テスト、ビデオ回路設計/開発など、アプリケーションに特化した解析モジュールも用意されています。

さらに詳細な解析のために、NI（ナショナルインストルメンツ社）製LabVIEW SignalExpress Tektronix Editionが用意されており、時間ドメイン、周波数ドメインでの解析、リミット・テスト、データ・ロギング、ユーザ定義可能なレポート機能など、200種類以上の機能を使用することができます。

データ・シート

仕様	MDO4054-3型		MDO4104-3型		MDO4054-6型		MDO4104-6型		
アナログ・チャンネル数						4			
周波数帯域		500MHz		1GHz		500MHz		1GHz	
サンプル・レート 1/2Ch		2.5GS/s		5GS/s		2.5GS/s		5GS/s	
サンプル・レート 3/4Ch						2.5GS/s			
デジタル・チャンネル数						16			
RFチャンネル数						1			
周波数レンジ		50kHz～3GHz				50kHz～6GHz			
リアルタイム取込帯域						1GHz以上			
スパン						1kHz～3/6GHz (1-2-5ステップ)			
分解能帯域幅						20Hz～10MHz (1-2-3-5ステップ)			
リファレンス・レベル						－140dBm～＋30dBm (5dBmステップ)			
垂直軸スケール						1dB/div～20dB/div (1-2-5ステップ)			
垂直軸ポジション						－10～＋10div			
垂直軸単位						dBm、dBmV、dBμV、dBμW、dBmA、dBμA			
表示平均ノイズ・レベル (DANL)		50kHz～5MHz：－130dBm/Hz未満 (－134dBm/Hz未満、代表値) 5MHz～3GHz：－148dBm/Hz未満 (－152dBm/Hz未満、代表値) 3GHz～6GHz：－140dBm/Hz未満 (－143dBm/Hz未満、代表値)							
スプリアス応答									
2次および3次高調波歪 (30MHz以上)						－55dBc未満 (－60dBc未満、代表値)			
2次相互変調歪						－55dBc未満 (－60dBc未満、代表値)			
3次相互変調歪						－60dBc未満 (－63dBc未満、代表値)			
その他のA/Dスプリアス						－55dBc未満 (－60dBc未満、代表値)			
イメージ／IF除去						－50dBc未満 (－55dBc未満、代表値)			
残留応答						－78dBm未満			
オシロスコープ・チャンネルからRFチャンネルへのクロストーク						入力周波数1GHz以下：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 (2GHz CW)						10kHz：－90dBc/Hz未満 (－95dBc/Hz未満、代表値) 100kHz：－95dBc/Hz未満 (－98dBc/Hz未満、代表値) 1MHz：－113dBc/Hz未満 (－118dBc/Hz未満、代表値)			
レベル測定の不確かさ (入力レベル：＋10dBm～－50dBm)						20～30℃：±1dB未満 (±0.5dB未満、代表値) 上記温度レンジ以外：±1.5dB未満			
残留FM						100msで100Hz _{pp} 以下			
最大入力レベル									
平均連続パワー						＋30dBm (1W)			
非破壊最大DC						±40V DC			
非破壊最大パワー (CW)						＋33dBm (2W)			
非破壊最大パワー (パルス)						＋45dBm (32W) (パルス幅：10μs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									
周波数レンジ		1MHz～3GHz				1MHz～6GHz			
振幅レンジ						＋30dBm～－40dBm			
リミット						1MHz～3.25GHzの中心周波数：リファレンス・レベルから－35dB 3.25GHz以上の中心周波数：リファレンス・レベルから－15dB			
最小パルス期間						10μsのオン時間と10μsの最小セトリング・オフ時間			
RFからアナログ・チャンネルのスキュー						5ns未満			

ミックスド・ドメイン・オシロスコープ – MD04000シリーズ

項目	MD04054-3型	MD04104-3型	MD04054-6型	MD04104-6型
周波数ドメインの波形タイプ	ノーマル、平均、MAXホールド、MINホールド			
時間ドメインの波形タイプ	振幅対時間、周波数対時間、位相対時間			
検波方式	+ピーク、-ピーク、アベレージ、サンプル			
自動マーカ	ユーザ設定のスレッシュホールド、エクスカーション値をもとに1~11のピークを検出			
マニュアル・マーカ	2つのマニュアル・マーカによる周波数、振幅、ノイズ密度、位相ノイズ測定			
マーカ・リードアウト	絶対値またはデルタ			

RF取込時間

スパン	最長RF取込時間
2GHz 以上	2.5ms
1GHz~2GHz	5ms
800MHz~1GHz	10ms
500MHz~800MHz	12.5ms
400MHz~500MHz	20ms
250MHz~400MHz	25ms
200MHz~250MHz	40ms
160MHz~200MHz	50ms
125MHz~160MHz	62.5ms
125MHz未満	79ms

FFTウィンドウ

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

垂直軸システム — アナログ部

項目	MDO4054-X型	MDO4104-X型
入力チャンネル数	4	
アナログ周波数帯域 (−3dB) 5mV/div〜1V/div	500MHz	1GHz
立上り時間 (計算値) 5mV/div (代表値)	700ps	350ps
ハードウェア帯域制限	20MHzまたは250MHz	
入力カップリング	AC、DC	
入力インピーダンス	1MΩ±1%、50Ω±1%	
入力感度、1MΩ	1mV/div〜10V/div	
入力感度、50Ω	1mV/div〜1V/div	
垂直軸分解能	8ビット (ハイレゾで11ビット相当)	
最大入力電圧、1MΩ	300V _{rms} CAT II (ピーク電圧：±425V以下)	
最大入力電圧(50Ω)	5V _{rms} (ピーク電圧：±20V以下)	
DCゲイン確度	±1.5% (30℃以上では0.10%/℃の割合で低下)	
チャンネル間 アイソレーション	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V/div設定において)	

オフセット・レンジ

レンジ	1MΩ	50Ω
1mV/div〜50mV/div	±1V	±1V
50.5mV/div〜99.5mV/div	±0.5V	±0.5V
100mV/div〜500mV/div	±10V	±10V
505mV/div〜995mV/div	±5V	±5V
1V/div〜5V/div	±100V	±5V
5.05V/div〜10V/div	±50V	—

垂直軸システム — デジタル部

項目	MDO4000シリーズ共通
入力チャンネル数	デジタル：16 (D15〜D0)
スレッシュホールド	チャンネルごとのスレッシュホールド設定
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・レンジ	±40V
最大入力電圧	±42V _{peak}
スレッシュホールド確度	± (100mV+スレッシュホールド設定の3%)
入力ダイナミック・レンジ	30V _{p-p} (200MHz以下) 10V _{p-p} (200MHz以上)
最小電圧スイング	400mV
入力インピーダンス	100kΩ
プローブ負荷	3pF
垂直軸分解能	1ビット

水平軸システム — アナログ部

項目	MDO4054-X型	MDO4104-X型
最大レコード長 (全チャンネル)	20Mポイント	
最高サンプル・レート時の 最長記録時間 (All/Halfチャンネル)	8/8ms	8/4ms
時間軸レンジ	1ns〜1,000s	400ps〜1,000s
遅延時間レンジ	−10div〜5000s	
チャンネル間 デスキュー・レンジ	±125ns	
時間軸確度	1ms以上の任意の間隔において±5ppm	

水平軸システム — デジタル部

項目	MDO4000シリーズ共通
最高サンプル・レート (メイン)	500MS/s (分解能：2ns)
最大レコード長 (メイン)	20Mポイント
最高サンプル・レート (MagneVu)	16.5GS/s (分解能：60.6ps)
最大レコード長 (MagneVu)	トリガを中心に10kポイント
最小検出パルス幅 (代表値)	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。各チャンネルのショート・グランド・ エクステンダの使用が必要。
	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

トリガ・システム

項目	概要
メイン・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・レンジ	20ns～8s

トリガ感度

項目	概要
内部DCカップリング	
1M Ω 経路（全機種）	1mV/div～4.98mV/div：DC～50MHzで0.75div、それ以降増加し、定格周波数で1.3div
50 Ω 経路（MDO4054-X型）	5mV/div以上：DC～50MHzで0.4div、それ以降増加し、定格周波数で1div
50 Ω 経路（MDO4104-X型）	DC～50MHzで0.4div、それ以降増加し、定格周波数帯域で1div

トリガ・レベル・レンジ

項目	概要
内部DCカップリング	
任意のチャンネル	画面の中心から±8div
ライン	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されます。

トリガ・モード

モード	概要
エッジ	任意のチャンネルでの正スロープまたは負スロープ。カップリングはDC、AC、HF除去、LF除去、ノイズ除去
シーケンス（Bトリガ）	時間遅延トリガ — 4ns～8s。またはイベント遅延トリガ — 1～4,000,000イベント
パルス幅	指定した時間条件（4ns～8s）で>、<、=または#の正または負のパルス幅でトリガ
タイムアウト	指定した時間（4ns～8s）の間にパルスが検出できないときにトリガ
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
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～8s）「真」の状態が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	任意の入力チャンネルで、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
ビデオ	NTSC、PAL、SECAMの全ライン、奇数フィールド、偶数フィールド、全フィールドでトリガ
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、およびカスタムの2値、3値シンクのビデオ規格の信号にトリガ
I ² C（オプション）	10MbpsまでのI ² 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（オプション）	50MbpsまでのSPIバスのSSアクティブ、MOSI、MISOまたはMOSIとMISOにトリガ

データ・シート

モード	概要
USB (オプション)	ロースピード：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 — 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、特定のアドレスの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の値、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 — 特定のデータ・タイプ、DATA0、DATA1。データの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の値、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 — 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 — 任意のスペシャル・タイプ、リザーブ エラー・トリガ — PIDチェック、CRC5またはCRC16、ビット・スタッフィング 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 — 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、特定のアドレスの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の値、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 — 特定のデータ・タイプ、DATA0、DATA1。データの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の値、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 — 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 — 任意のスペシャル・タイプ、PRE、リザーブ エラー・トリガ — PIDチェック、CRC5またはCRC16、ビット・スタッフィング ハイスピード：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 — 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、特定のアドレスの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の値、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 — 特定のデータ・タイプ、DATA0、DATA1、DATA2、DATAM。データの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の値、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 — 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 — 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 — PIDチェック、CRC5またはCRC16、任意 ハイスピードは、MDO4104-3型、MDO4104-6型のみでサポートされます。
Ethernet (オプション)	10BASE-T：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 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 — 特定のアドレスの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の16ビット値、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 — 特定のデータ値 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、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 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、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 — 特定のアドレスの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、特定の16ビット値、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 — 特定のデータ値 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$)、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 (オプション)	1MbpsまでのCAN信号のフレームの開始、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、フレームの最後またはミッシング・アクノレッジ、またはビット・スタッフィング・エラーにトリガ。また、特定のデータの条件 ($\leq$、$<$、$=$、$>$、$\geq$、$\neq$) でトリガ可能。ユーザが設定可能なサンプル・ポイントは、デフォルトで50%に設定
LIN (オプション)	100Kbps (LINの定義では20Kbps) までのシンク、識別子、データ、ウェイクアップ・フレーム、スリープ・フレーム、シンク・パリティやチェックサムなどのエラーにトリガ
FlexRay (オプション)	100Mbpsまでのフレームの開始、フレームのタイプ (ノーマル、ペイロード、ヌル、同期、スタートアップ)、識別子とデータ、フレームの終了、またはヘッダCRC、トレーラCRC、ヌル・フレーム、同期フレーム、スタートアップ・フレームなどのエラー、またはフレーム・エラーにトリガ
RS-232/422/485/ UART (オプション)	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

モード	概要
MIL-STD-1553 (オプション)	シンク、ワード・タイプ* ¹ (コマンド、ステータス、データ)、コマンド・ワード* ¹ (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* ¹ (RTアドレス、メッセージ・エラー、インスツルメンテーション、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4 μ s~100 μ sから選択可能、最長時間は12 μ s~100 μ 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 ($\leq$ 、 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 、 $\geq$ 、 $\neq$)、特定の値、または範囲の内外でトリガ可能
I ² S/LJ/RJ/TDM (オプション)	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、特定のデータの条件 ($\leq$ 、 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 、 $\geq$ 、 $\neq$)、特定のデータ値、または設定範囲の内外でトリガ可能 I ² 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
パラレル	パラレル・バスのデータ値にトリガ。パラレル・バスは1~20ビット。バイナリまたはHexをサポート

* 1 コマンド・ワードのトリガ選択では、コマンドおよびあいまいなコマンド/ステータス・ワードにトリガ。
ステータス・ワードのトリガ選択では、ステータスおよびあいまいなコマンド/ステータス・ワードにトリガ。

アキュジション・モード

項目	概要
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 (1GHz機種) まで、または1.6ns (500MHz機種) までのグリッチを取込み
アベレージング	2~512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
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分解能を向上
ロール	掃引速度40ms以下で右から左に流れるように表示

波形測定

測定項目	概要
カーソル	波形およびスクリーン
自動測定 — 時間ドメイン	29項目。最大8項目を一度に表示可能。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、正のオーバシュート、負のオーバシュート、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	自動測定で使用するリファレンス・レベルは、%または単位でユーザ定義が可能
ゲーティング	スクリーン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、測定される数値です。 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	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 (μ)、標準偏差 (σ)、 $\mu+1\sigma$ 、 $\mu+2\sigma$ 、 $\mu+3\sigma$

波形演算

項目	概要
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、ログ、指数、平方根、Ab、サイン、コサイン、タンジェント、ラジアン、デグリー、スカラ、2つまでのユーザ定義の変数、および測定結果（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、正のオーバシュート、負のオーバシュート、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)

パワー測定（オプション）

測定項目	概要
電源品質測定	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
dV/dt、dI/dt測定	スルー・レートのカーソル測定

リミット・テスト／マスク・テスト（オプション）

項目	概要
含まれている規格マスク	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R1～R4の組み合わせ マスク・テスト：任意のch1～ch4
マスクの作成	リミット・テストの垂直軸マージン：0～1div（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・ファイルで8セグメントまでカスタム・マスクをロード
マスクのスケールリング	Lock to Source ON（ソース・チャンネルの変化に応じて自動的にマスクを再スケール） Lock to Source OFF（ソース・チャンネルが変化してもマスクは再スケールしない）
テストの実行回数	最小波数（1～1,000,000、無限） 最小時間（1秒～48時間、無限）
違反スレッショルド	1～1,000,000
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

ソフトウェア

ソフトウェア	概要
NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition ソフトウェア (ベーシック・バージョン)	MDO4000シリーズに最適化された統合測定ソフトウェア環境で、プログラムの必要なしに、ドラッグアンドドロップによって測定データや信号の取込み、生成、解析、比較、インポート、保存が簡単に行えます。MDO4000シリーズに標準で装備されているベーシック・バージョンでは、ライブ信号データの取込み、コントロール、観測、エクスポートが行えます。プロフェッショナル・バージョン（SIGEXPT）には、信号処理、拡張解析、信号の合成、スイープ、リミット・テスト、ユーザが定義可能なステップ手順が含まれており、30日間試用可能です。
OpenChoice® Desktop	MDO4000シリーズと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、およびスクリーン・イメージを転送、保存。WordおよびExcelのツールバーが含まれており、取込んだ波形、スクリーン・イメージをオシロスコープからWord、Excelに送り、レポートの作成、詳細な解析が行えます。
IVIドライバ	LabVIEW、LabWindows/CVI、Microsoft .NETなどのアプリケーションのための標準機器プログラミング・インタフェースを提供
e*Scope®ウェブベースのリモート・コントロール	標準のウェブ・ブラウザを使用し、ネットワーク経由でMDO4000シリーズを制御できます。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、オシロスコープを制御できます。
LXI Class C 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、一般的なブラウザ経由でMDO4000シリーズに接続可能。ウェブ・インタフェースにより、オシロスコープの状態や設定、ネットワーク設定のステータス確認、変更、e*Scopeウェブベースのリモート・コントロールにより機器制御が可能。すべてのウェブ操作は、LXI Class C仕様に準拠。

ディスプレイ特性

項目	概要
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
表示解像度	1,024×768ピクセル (XGA)
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/YT同時
波形取込レート	50,000波形/秒以上

入出力ポート

ポート	概要
USB 2.0 High-speed (ハイスピード) ホスト・ポート	USBのストレージ・デバイス、プリンタ、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EKUSB-488によるGPIB経由でオシロスコープをコントロール、またはPictBridge対応プリンタを接続して直接出力可能
LANポート	RJ-45コネクタ、10/100/1000 Base-Tをサポート
XGAビデオ・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
プローブ補正出力端子	前面パネルに出力ピン。 振幅：2.5V 周波数：1kHz
外部出力	後部パネルにBNCコネクタ。 V_{OUT} (Hi)：2.5V以上のオープン回路、50Ωでグラウンドに対して1.0V以上 V_{OUT} (Lo)：4mA以下の負荷で0.7V以下、50Ωでグラウンドに対して0.25V以下
	オシロスコープのトリガ、オシロスコープのリファレンス・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
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±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 eXtention for Instrumentation)

項目	Description
クラス	LXIクラスC
バージョン	V1.3

電源

項目	概要
電圧	100~240V±10%
周波数	45~66Hz (85~264V) 360~440Hz (100~132V)
消費電力	最大225W

寸法／質量

寸法	mm
高さ	229
幅	439
奥行	147
質量	kg
本体	5
出荷梱包時	10.7
ラックマウント・タイプ	5U
冷却に必要なスペース	左側と後部で51mmの空間が必要

環境条件

項目	概要
温度	
動作時	0~+50℃
非動作時	-20~+60℃
湿度	
動作時	40~50℃で相対湿度10~60%、 0~40℃で相対湿度10~90%
非動作時	40~60℃で相対湿度5~60%、 0~40℃で相対湿度5~90%
高度	
動作時	3,000m
非動作時	9,144m
規制	
EMC (電磁適合性)	EC Council Directive 2004/108/EC
安全性	UL61010-1, Second Edition; CSA61010-1 Second Edition, EN61010-1:2001; IEC 61010-1:2001

ご注文の際は下記の型名をご使用ください。

MDO4000ファミリ

型名	概要
MDO4054-3	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、デジタル・チャンネル×16、3GHz RFチャンネル×1
MDO4054-6	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、デジタル・チャンネル×16、6GHz RFチャンネル×1
MDO4104-3	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、デジタル・チャンネル×16、3GHz RFチャンネル×1
MDO4104-6	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、デジタル・チャンネル×16、6GHz RFチャンネル×1

全機種共通のスタンダード・アクセサリ — アナログ1chにつき1本の受動電圧プローブ (500MHz機種：TPP0500型 (500MHz、10：1、3.9pF)、1GHz機種：TPP1000型 (1GHz、10：1、3.9pF))、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)、前面カバー (部品番号：200-5130-xx)、N-BNCアダプタ (部品番号：103-0045-xx)、ユーザ・マニュアル (ドキュメント番号：071-2918-xx)、ドキュメントCD (部品番号：063-4367-xx)、OpenChoiceデスクトップ・ソフトウェア、NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Editionソフトウェア、校正証明書、電源ケーブル、アクセサリ・バッグ (部品番号：016-2030-xx) 3年間保証。

アプリケーション・モジュール

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。

モジュール	概要
DPO4AERO	航空／宇宙通信用シリアル・トリガ／解析モジュール。MIL-STD-1553バスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付イベント・テーブル表示などの解析ツールを提供。 信号入力: 任意のch1～ch4、演算波形、リファレンス波形 (1～4) 推奨プローブ — 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)
DPO4AUDIO	デジタル・オーディオ・トリガ／解析モジュール。I ² 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、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付イベント・デコード・テーブル表示などの解析ツールを提供。 信号入力: 任意のch1～ch4、D0～D15 推奨プローブ — I ² S、LJ、RJ、TDM: シングルエンド
DPO4AUTO	車載用シリアル・トリガ／解析モジュール。CAN、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、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付イベント・デコード・テーブル表示などの解析ツールを提供。 信号入力 — LIN: 任意のch1～ch4、D0～D15、CAN: 任意のch1～ch4、(D0～D15: シングルエンド・プローブのみ) 推奨プローブ — LIN: シングルエンド、CAN: シングルエンドまたは差動
DPO4AUTOMAX	拡張車載用シリアル・トリガ／解析モジュール。CAN、LIN、FlexRayバスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付イベント・デコード・テーブル表示などの解析とアイ・ダイアグラム解析ツールを提供。 信号入力 — LIN: 任意のch1～ch4、D0～D15、CAN: 任意のch1～ch4、(D0～D15: シングルエンド・プローブのみ)、FlexRay: 任意のch1～ch4、(D0～D15: シングルエンド・プローブのみ) 推奨プローブ — LIN: シングルエンド、CAN、FlexRay: シングルエンドまたは差動
DPO4COMP	RS-232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、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付イベント・テーブル表示などの解析ツールを提供。 信号入力 — 任意のch1～ch4、(D0～D15: シングルエンド・プローブのみ) 推奨プローブ — RS-232/UART: シングルエンド、RS-422/485: 差動

モジュール	概要
DPO4EMBD	組込みシリアル・トリガ／解析モジュール。I ² 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、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付イベント・デコード・テーブル表示などの解析ツールを提供。 信号入力 — I ² C: 任意のch1～ch4、D0～D15、SPI: 任意のch1～ch4、D0～D15 推奨プローブ — I ² C、SPI: シングルエンド
DPO4ENET	Ethernetシリアル・トリガ／解析モジュール。10BASE-T、100BASE-TXバスにおけるパケット・レベルでのトリガが可能で、信号、バスの観測、パケット・デコーディング、検索ツール、タイムスタンプ付イベント・デコード・テーブル表示などの解析ツールを提供。 信号入力 — シングルエンド・プローブ: 任意のch1～ch4、差動プローブ: 任意のch1～ch4、演算波形、リファレンス波形 (1～4) 推奨プローブ — 10BASE-T: シングルエンド・プローブまたは差動プローブ、100BASE-TX: 差動プローブ
DPO4USB	USB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、ハイスピード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・バスでは、信号のデジタル波形観測、バス表示、パケット・デコード、サーチ・ツール、タイムスタンプ付のパケット・デコード・テーブルなどの解析ツールが提供されます。 信号入力 — ロースピード／フルスピード: 任意のch1～ch4、(D0～D15、シングルエンド・プローブのみ)、ロースピード／フルスピード／ハイスピード: 任意のch1～ch4、演算波形、リファレンス波形 (1～4) 推奨プローブ — 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、ハイスピードはMDO4104-X型でのみサポート
DPO4PWR	パワー解析モジュール。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
DPO4LMT	リミット／マスク・テスト・モジュール。良品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・マスクまたは標準のテレコム・マスク／コンピュータ・マスクを使用したマスク・テストが可能
DPO4VID	拡張ビデオ解析モジュール
MDO4TRIG	拡張RFパワー・レベル・トリガ・モジュール。RF入力のパワー・レベルを、次のトリガ・タイプのソースとして使用可能 パルス幅、ラント、タイムアウト、ロジック、シーケンス

サービス・オプション*2

オプション	概要
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. G3	3年間ゴールド・サービス・プラン
Opt. G5	5年間ゴールド・サービス・プラン
Opt. R5	5年保証期間

*2 オシロスコープのプローブとアクセサリは、保証およびサービスの対象外です。
プロー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。

推奨プローブ

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、当社ウェブ・サイト（www.tektronix.com/ja/probes）を参照してください。

プローブ	概要
TPP0500	500MHz、10 : 1 TekVPI受動電圧プローブ、 入力容量：3.9pF
TPP0502	500MHz、2 : 1 TekVPI受動電圧プローブ、 入力容量：3.9pF
TPP0850	800MHz、50 : 1 2.5kV TekVPI受動高電圧プローブ
TPP1000	1GHz、10 : 1 TekVPI受動電圧プローブ、 入力容量：12.7pF
TAP1500	1.5GHz TekVPIアクティブ・シングルエンド・プローブ
TAP2500	2.5GHz TekVPIアクティブ・シングルエンド・プローブ
TAP3500	3.5GHz TekVPIアクティブ・シングルエンド・プローブ
TDP0500	500MHz TekVPI差動プローブ、±42V差動入力電圧
TDP1000	1GHz TekVPI差動プローブ、±42V差動入力電圧
TDP1500	1.5GHz TekVPI差動プローブ、±8.5V差動入力電圧
TDP3500	3.5GHz TekVPI差動プローブ、±2V差動入力電圧
TCP0030	120MHz TekVPI 30A AC/DC電流プローブ
TCP0150	20MHz TekVPI 150A AC/DC電流プローブ
P5200A	50MHz、1.3kV高電圧差動プローブ
P5202A*3	100MHz、640V高電圧差動プローブ
P5205A*3	100MHz、1.3kV高電圧差動プローブ
P5210A*3	50MHz、5.6kV高電圧差動プローブ
P5100A	500MHz、2.5kV、100 : 1高電圧受動プローブ

*3 TekVPI-TekProbe BNCアダプタ（TPA-BNC型）が必要

推奨アクセサリ

部品番号／型名	概要
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）
SIGEXPTE	NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition ソフトウェア（プロフェッショナル・バージョン）
FPGAView-xx	アルテラ、ザイリンクスFPGAデバッグ・サポート
TPA-BNC	TekVPI-TekProbe BNC変換アダプタ
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
TEK-DPG	デスクュー・パルス・ジェネレータ
067-1686-xx	デスクュー・フィクスチャ

保証期間

3年保証、プローブを除いた部品代、労務費をカバーします。

Tektronix お問い合わせ先：

日本
お客様コールセンター
0120-441-046

地域拠点

米国 1-800-426-2200
中南米 52-55-54247900
東南アジア諸国／豪州 65-6356-3900
中国 86-10-6235-1230
インド 91-80-42922600
欧州／中近東／北アフリカ 41-52-675-3777
他 30 カ国
Updated 9 October 2009

詳細について

当社は、最先端テクノロジーに携わるエンジニアのために、資料を用意しています。当社ホームページ（www.tektronix.com/ja）をご参照ください。



TEKTRONIX および TEK は、Tektronix, Inc. の登録商標です。Microsoft、Windows は、米国 Microsoft Corporation の登録商標です。記載された商品名はすべて各社の商標あるいは登録商標です。

08/11

48Z-26875-0

Tektronix®

〒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
デクトロニクス お客様コールセンター TEL: 0120-441-046
電話受付時間／9:00～12:00・13:00～19:00 (土・日・祝・弊社休業日を除く)

www.tektronix.com/ja

■ 記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。
© Tektronix