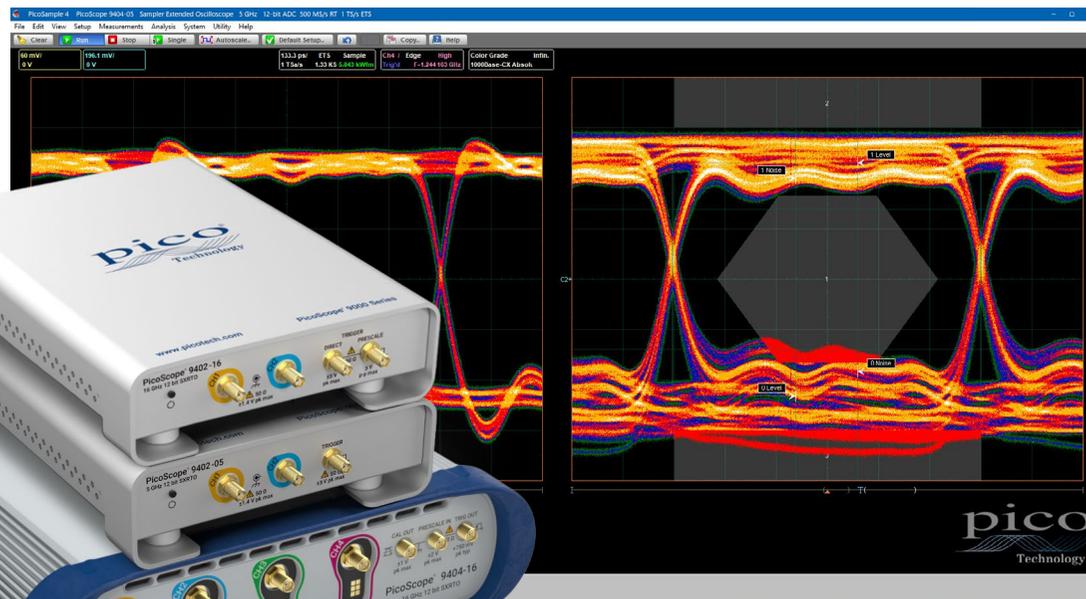


# PicoScope<sup>®</sup> 9400シリーズ

SXRTOサンプラー拡張リアルタイムオシロスコープ



帯域幅5 GHzまたは16 GHz  
2または4チャンネル

## PicoScope 9402-16および9404-16

帯域幅16 GHz、移行時間22 ps  
ランダムサンプリング2.5 TS/s(解像度0.4 ps)

## PicoScope 9402-05および9404-05

帯域幅5 GHz、移行時間70 ps  
ランダムサンプリング1 TS/s(解像度1 ps)

12-bit 500 MS/s ADC、±800 mVフルスケール入力範囲  
45 psまで、最大11 Gb/sのパルス、アイ、マスクテスト  
直感的で構成可能なWindowsユーザーインターフェース(タッチパネル対応)  
測定結果、ズーム、データマスク、ヒストグラムなどの包括的な内蔵機能  
デジタルゲインによる範囲10 mV/div~250 mV/div  
最大250 kSのトレース長、チャンネル間で共有  
クロック回復トリガー8 Gb/s(オプション)  
回復クロックおよびデータ出力(オプション)

## 製品概要

PicoScope 9400シリーズサンプラー拡張リアルタイムオシロスコープ(SXRT0)には、高帯域幅の50 Ω入力チャンネルが2つまたは4つついており、業界をリードするADC、正確な測定および高速アナログ・データ信号の可視化を実現するタイミング・ディスプレイ解像度を特徴としています。22 psまでのパルス・ステップトランジション、45 psまでのインパルス、11 Gb/s (オプションの8 Gb/sクロック回復機能使用時)までのクロック・データアイの取得に最適です。

PicoScope SXRT0ではランダムサンプリングが可能で、反復信号やクロック関連ストリームが含まれている高帯域幅のアプリケーションを解析できます。

SXRT0は高速で、ランダムサンプリング、残像ディスプレイ、統計などを迅速に構築します。

PicoScope 9400シリーズには、すべてのチャンネルに内部トリガーが内蔵されており、ナイキスト(リアルタイム) サンプルレートを超えても対応可能なプリトリガーランダムサンプリングが搭載されています。帯域幅は最大16 GHz (50 Ω SMA(f)入力)で、リアルタイム、ランダム、ロールという3つの取得モードがあります。すべてのモードで、12ビットの解像度で最大250 kSの共有メモリにキャプチャを行います。

タッチパネル対応のPicoSample 4ソフトウェアは、当社の先行バージョンで高く評価されているPicoSample 3オシロスコープソフトウェアをベースに開発されました。10年以上に及ぶ開発期間を経て、お客様からのご意見を取り入れながら改良を重ねたバージョンです。

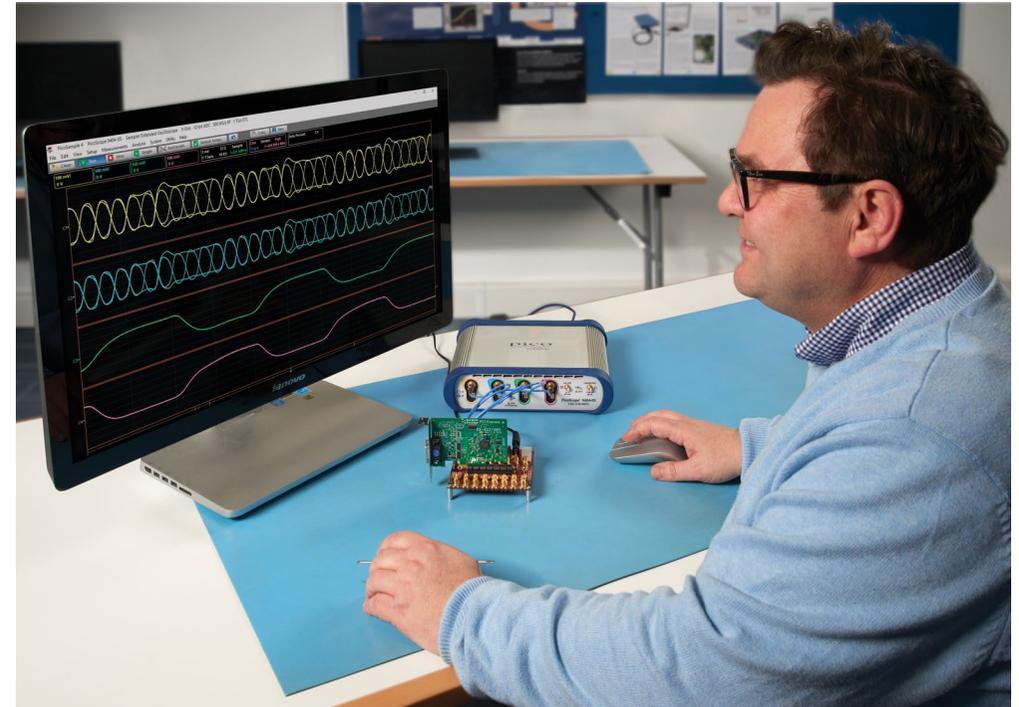
ディスプレイは、どのようなウィンドウにも合わせてサイズを調整できます。4K以上のモニターや複数のモニターにも対応しています。4つの独立ズームチャンネルにより、0.4 psの解像度までデータを個別に表示できます。コントロールおよびステータスパネルのほとんどは、アプリケーションに応じて表示/非表示を切替えることができるので、ディスプレイエリアを有効活用できます。

2.5 GHzのダイレクトトリガーはどのような入力チャンネルにも対応しており、内蔵のディバイダーでオフチャンネルトリガー帯域幅を5 GHzまで拡張することができます。16 GHzモデルでは、追加の外部プリスケールトリガー入力により、最高16 GHz帯域幅の信号からの安定したトリガーが可能で、内部トリガーからは、回復クロックトリガーを最大8 Gb/sで使用できます(オプションのクロック回復が装備されている場合)。このオプションを使用すると、回復クロックとデータの両方を背面パネルのSMA出力で使用できます。

PicoScope SXRT0には、必要なものがすべて付属しています。ソフトウェアや更新などに追加で料金がかかることはありません。

### 代表的な用途

- 通信・レーダーテスト、サービスおよび製造
- 光ファイバー、トランシーバー、レーザーテスト(OE変換への対応なし)
- RF、マイクロ波、ギガビットデジタルシステム測定結果
- 信号、アイ、パルス、インパルス解析
- 高精度タイミング・フェーズ分析
- デジタルシステム設計および解析
- アイダイアグラム、マスク、リミットテスト(最大8 Gb/s)
- 8 Gb/sでクロック・データ回復
- Ethernet、HDMI 1、PCI、SATA、USB 2.0
- 半導体解析
- 信号、データ、パルス/インパルスインテグリティ、プレコンプライアンステスト



## ランダムサンプリング

PicoScope 9400シリーズSXRTOsは、ランダムサンプリングを使って広帯域幅の反復信号またはクロック生成信号を捕捉します。高額な高速リアルタイムオシロスコープは必要ありません。

16 GHzモデルでは移行時間は22 ps、5 GHzモデルでは70 psです。両方とも通常、競合する同等の帯域幅モデルよりも高速です。ランダムサンプリングでは、それぞれ0.4 psと1 psのタイミング解像度に対応しています。



## トリガーモード

信号を入力チャンネルのいずれかに供給します。

オシロスコープには、各入力チャンネルから2.5 GHzまでの内部ダイレクトトリガーと、ディバイダーを介して各チャンネルから5 GHzのDCが搭載されています。16 GHzモデルには、外部16 GHzプリスケールトリガー入力が装備されています。

クロック回復トリガー（オプション）は、内部チャンネルパスから供給されます。このオプションを使用すると、クロックおよびデータ信号が背面パネルのSMAコネクターに出力されます。



## クロック・データ回復

クロック・データ回復 (CDR) は、すべてのモデルで工場出荷時にオプションのトリガー機能として利用できるようになりました。

高速シリアルデータアプリケーションに関連して、クロック・データ回復はPicoScope 9300ユーザーには既に馴染みのあるものです。低速シリアルデータは、別の信号としてそのクロックを伴うことが多いですが、高速では、このアプローチは、クロックとデータとの間のタイミングスキューおよびジッターを蓄積し、正確なデータのデコードを妨げる可能性があります。このようにして、高速データレシーバーは新しいクロックを生成し、フェーズロックループ技術を使用して、新しいクロックをロックし、入力データストリームに合わせます。これは**回復されたクロック**であり、デコードに使用できるため、正確に**データを回復**できます。また、シリアルデータ信号だけで済むようになったことで、クロック信号経路全体のコストを削減することができました。

データを見るためにオシロスコープを必要とする多くのアプリケーションでは、データジェネレーターとそのクロックはすぐ近くにあり、そのクロックをトリガーすることができます。ただし、データだけが使用可能な場合 (例えば光ファイバーの遠端で)、CDRオプションを使用してクロックを回復し、代わりにそのクロックをトリガーする必要があります。また、要求の厳しいアイおよびジッター測定ではCDRオプションを使用する必要があります。これは、回復クロックとデータレシーバーの信号品質をできるだけ正確に測定するためです。

装備されている場合、任意の入力チャンネルからトリガーソースとしてPicoScope 9400 CDRオプションを選択できます。さらに、他の計器または下流システム要素で使用するために、2つのSMA(f)出力は、回復クロックおよび回復データを背面パネルに表示します。



## 帯域幅リミットフィルター

各入力チャンネルでは、アナログ帯域幅リミッター (100または450MHz、モデルにより異なります) を選択して、高周波および関連ノイズを除去することができます。低い設定はアンチエイリアスフィルターとしてリアルタイムサンプリングモードで使用できます。



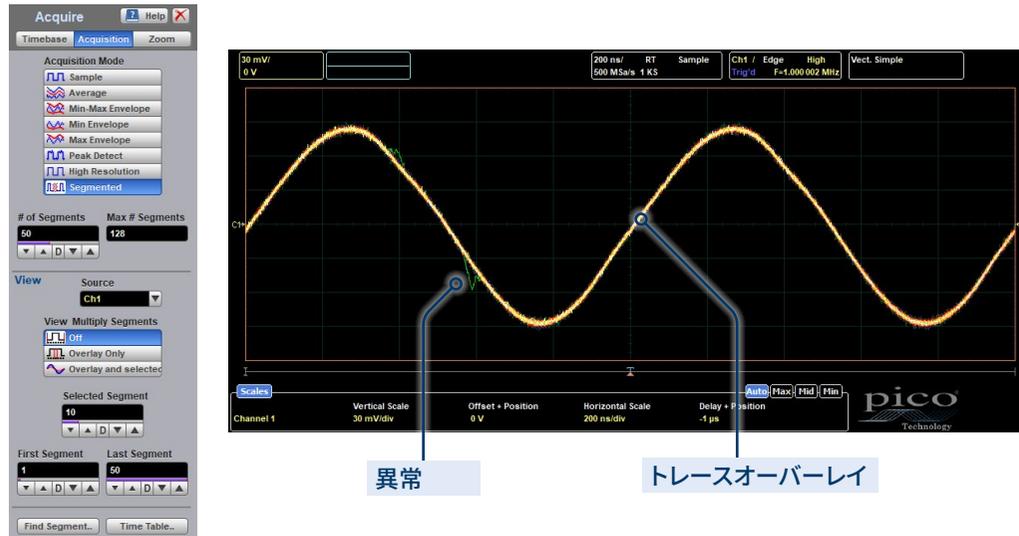
## 周波数カウンター

高速かつ正確なビルトイン周波数カウンターは測定値やタイムベースの設定に関わりなく、1 ppmの解像度で常時、信号の周波数 (または期間) を示します。

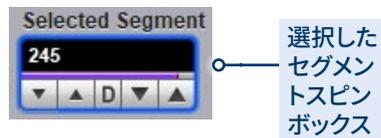
Ch4 / Edge High  
Trig'd F=195.3125 MHz

## セグメント化取得モード

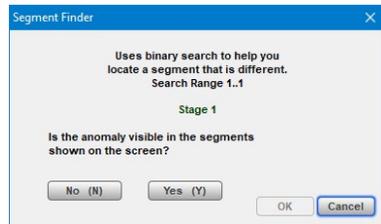
[Acquire (取得)] メニューのセグメント化取得モードでは、使用可能なトレースメモリ長を複数のトレース長 (セグメントまたはバッファ) にセグメント化します。最大1024のトレースを捕捉でき、画面上にレイヤーで、または個々に選択して表示できます。これは、まれに発生するイベントを捕捉して表示する際に役立ちます。



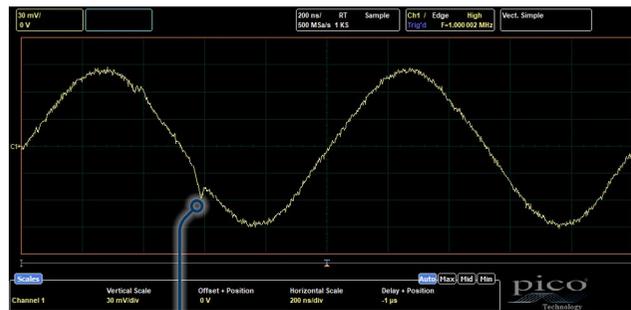
異常なイベントを捕捉し、スクロールして見たり、異常なトレースが検出されるまでオーバーレイトレースのより小さなブロック周辺のゲートを閉じたりできます。二分検索メソッドを使ってより多くのトレースセグメントを処理するセグメントファインダーもあります。



選択したセグメントスピックスボックス



セグメントファインダー



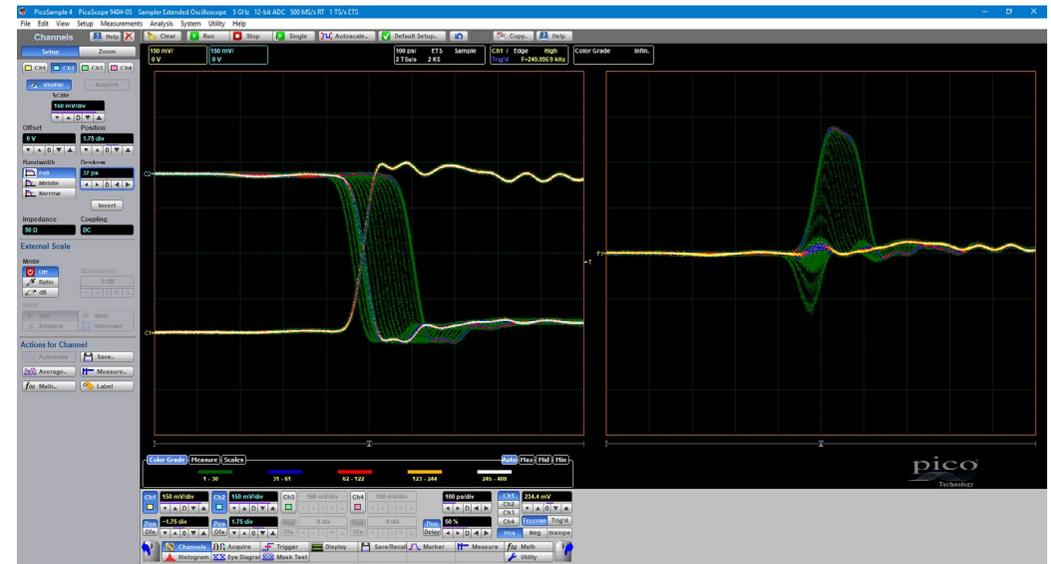
選択した異常なセグメント

## チャンネルデスキュー

デスキュー変数は、アクティブなチャンネルの水平位置 (タイムオフセット) を装置ディスプレイの別のチャンネルに対して調整します。デスキュー関数の範囲は、 $\pm 50$  nsです。粗増分は100 ps、微細増分は10 psです。手動、または計算機データ入力では、増分は有効数字4つ、または1 psです。

デスキューを使って、2つ以上のチャンネル間のタイムオフセットを補償できます。異なるケーブルまたはプローブ長から生成される場合があり、入力および出力波形の整列比較を行うことができます。

以下の例では、デスキューを使って差動ペアを正確に整列しています。トレースの追加 (波形ディスプレイの右半分) により、最低コモンモード向けに高い精度で整列を行うことができます。



## SXRTOの説明

### 基本的なリアルタイムオシロスコープ

リアルタイムオシロスコープ (RTO) は、装置で指定したアナログ帯域幅で過渡信号や非反復信号を捕捉するのに十分な高いサンプルレートを提供できる設計となっています。最小インパルス幅はわかりますが、測定や解析はもちろん、その形状を判定する上でも決して満足と言えるものではありません。一般的な高帯域幅RTOは、このサンプルレートを超えて2倍になり、1サイクルにつき最大で4サンプル、または最小インパルス幅で3サンプルを達成できません。

### ランダムサンプリング

RTOのナイキストリミットに近い、またはリミットを超える信号に対しては、多くのRTOはランダムサンプリングと呼ばれるモードに切替えることができます。このモードでは、多くの各トリガーイベントに対してできるだけ多くのサンプルを収集し、各トリガーからの多くのサンプルにより詳細な波形が再構築されます。これらサンプルを整列する上で重要なのは、各トリガーと次に起こるサンプルクロック間の時間を正確かつ個別に測定することです。

多くのトリガーイベントが収集されると、スコープは希望の時間解像度で波形を表示できます。これは、有効サンプリング解像度 (有効サンプルレートの逆) と呼ばれており、リアルタイムモードより何倍も高い解像度となります。

この手法はトリガーイベントとサンプリングクロック間のランダムな関係に依存しており、トリガーイベントのまわりで波形が比較的安定した反復信号でのみ使用できます。

### サンプラー拡張リアルタイムオシロスコープ (SXRTO)

PicoScope 9400 16 GHzモデルの最高有効ランダムサンプリングレートは、2.5 TS/sです。タイミング解像度は0.4 psで、スコープの実際のサンプリングレートより5000倍も高くなっています。

最高16 GHzのアナログ帯域幅を備えたこれらのSXRTOでは、ナイキストの基準を満たすために32 GS/sを超えるサンプリングレートが必要で、波形とパルスの形状を明らかにするにはこれ以上 (おそらく80 GS/s) が必要です。

16 GHzモデルはランダムサンプリングを使用し、1サイクルで156サンプルポイント (スコープの定格帯域幅)、または最速の移行時間の10%から90%の間で55サンプルを提供します。

### SXRTOはサンプリングスコープですか？

サンプリングレートやサンプリングモードの説明を聞くと、SXRTOはサンプリングスコープの一種だと感じるかもしれませんが、実際は違います。慣例として、**サンプリングスコープ**という名称は異なる種類の装置を指すことがあります。サンプリングスコープは、プログラム可

能な遅延ジェネレーターを使い、各トリガーイベントの後に一定間隔でサンプルを収集します。この手法は**シーケンシャル等価時間サンプリング**と呼ばれ、PicoScope 9300 シリーズサンプリングスコープの動作原理となっています。これらのスコープは非常に高い有効なサンプリングレートを実現できますが、主要な欠点が2つあります。トリガーイベントの前にはデータを捕捉できないことと、外部ソースか内蔵のクロック回復モジュールから独立したトリガー信号が必要であることです。

このページで取り上げたスコープの違いを示す表を用意しました。例となっている製品は、すべて4チャンネルのコンパクトUSB PicoScopeです。

	リアルタイムスコープ	SXRTO		サンプリングスコープ
モデル	<a href="#">PicoScope 6407</a>	<a href="#">PicoScope 9404-05</a>	<a href="#">PicoScope 9404-16</a>	<a href="#">PicoScope 9341-25</a>
アナログ帯域幅	1 GHz*	5 GHz	16 GHz	25 GHz
リアルタイムサンプリング?	5 GS/s	500 MS/s		1 MS/s
シーケンシャル等価時間サンプリング?	いいえ	いいえ		15 TS/s
ランダムサンプリング?	200 GS/s	1 TS/s	2.5 TS/s	250 MS/s
入力チャンネルのトリガー?	はい	はい		はい (ただし帯域幅100 MHzまで。外付けトリガーまたは内部クロック回復オプションが必要)
プリトリガーキャプチャ?	はい	はい		いいえ
垂直分解能	8 ビット	12 ビット		16 ビット
価格 (2021年)	\$10k	\$15k	\$19.5k	\$26.5k
* 帯域幅がより高いリアルタイムオシロスコープは、他のメーカーが製造しています。例えば、16 GHzアナログ帯域幅、80 GS/s、8ビットのサンプリングモデルは\$119,500からお求めいただけます。				

## PicoConnect® 900シリーズ高周波受動プローブ

PicoConnect 900シリーズは低侵襲の高周波受動プローブで、最大9 GHz、18 Gb/sまでのマイクロ波およびギガビットアプリケーション用に設計されています。低価格ですが、非常に高い性能と柔軟性を実現しています。PicoScope 9400シリーズのスコープには欠かせないプローブです。

### PicoConnect 900シリーズプローブの機能

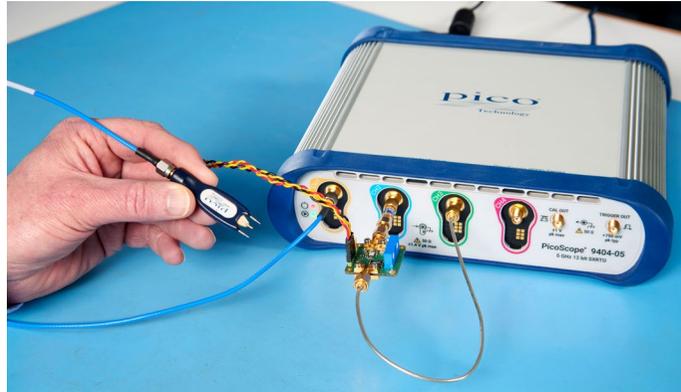
- <0.3 pFという極めて低い負荷容量(代表値)、すべてのモデルでテストリミット上限0.4 pF
- スリムな設計で、正確で安定したプロービングのできる指先サイズで、細かい尺度ではんだ付けが可能
- 分割比5:1、10:1、20:1の交換可能なSMAプローブヘッド、ACまたはDCカップリング
- $Z_0 = 0 \Omega \sim 100 \Omega$ の高速送電線の正確なプロービング
- グラス最高レベルの未修正パルス/アイ応答、パルス/アイ妨害

PicoConnect 910キットには、3つの分割比で4~5 GHzプローブが6つ、およびAC (>160 kHz)とDCのカップリングが同梱されています。

PicoConnect 920キットには、3つの分割比で6~9 GHzギガビットプローブが6つ、およびAC (>160 kHz)とDCのカップリングが同梱されています。

すべてのプローブ(課金可能な追加)は個々に、またはキットとして利用でき、高精度・低損失ケーブル、スペアのプローブチップ、はんだ付けキットがすべて便利な保管ケースに含まれています。

特許番号GB 2550398



## ソフトウェア

### アプリケーションを構成可能なPicoSample 4オシロスコープソフトウェア

PicoSample 4ワークスペースは、お客様が使用されている1つ、または複数のディスプレイのサイズ・解像度を有効活用し、Windowsが対応する様々なディスプレイ解像度に合わせてウィンドウのサイズを変更することができます。

トレースディスプレイ、測定結果ディスプレイに割り当てるスペース、コントロールメニューの表示・非表示を設定できます。ユーザーインターフェースは、マウスでもタッチスクリーンでも操作可能で、トレース、カーソル、領域、パラメータをグループ・ドラッグできます。タッチスクリーンモードでは、パラメータコントロールが拡大表示されるため、小さなタッチスクリーンディスプレイでも簡単に調整できます。

ズームするには、ズームウィンドウを描画するか、または数値でズームとオフセットをコントロールできます。オフセットコントロールを使用します。表示された波形の異なる拡大ビューを最大4つ表示できます。

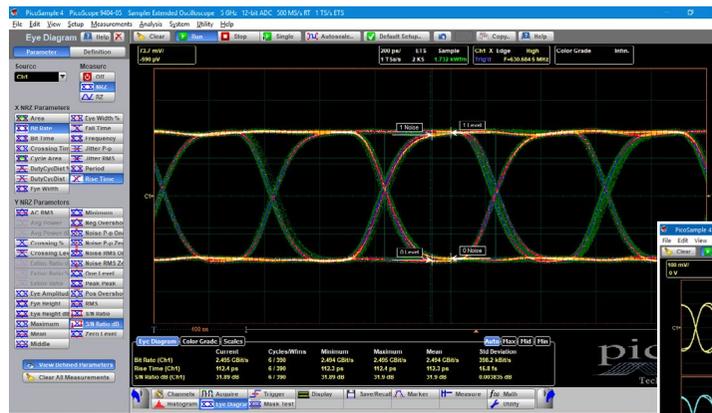
「非表示トレース」アイコンは、メインディスプレイに現在表示されていないチャンネルのライブビューを表示します。

タイムベース、サンプリングレート、捕捉サイズのインタラクションは通常自動的に処理されますが、これを上書きしてこれら3つのパラメーターの優先順位を指定するオプションもあります。

### 画面形式

複数のトレースで作業する場合、1つのグリッド上にすべてを表示することも、2~4つのグリッド上に別個に表示することも可能です。XYモードで信号を表すこともできます。その際、

電圧-時間グリッドを追加することも可能です。残像ディスプレイモードでは、カラーコンターまたはシェーディングを使って信号の統計的変動を表示します。トレースディスプレイは、ドットのみまたはベクトル形式のいずれかにすることができ、これらのディスプレイ設定すべてはトレースごとに独立して行うことができます。カスタムトレースラベリングも使用可能です。



# PicoSample 4ソフトウェア

PicoSample 4ソフトウェアのインターフェースでは、装置の機能すべてをコントロールするコマンドにアクセスできます。

## ディスプレイエリア

ライブ、参照、演算波形を表示します。波形をドラッグして位置を変えたり、ズームウィンドウをドラッグ・描画したりできます。マーカー、境界、しきい値をドラッグして、画面内の測定結果を構成できます。オンスクリーンコントロールを非表示にして、トレースエリアを増やせます。

## システムコントロール

オシロスコープが実行中か停止しているか選択しています。別のボタンでは、オシロスコープをデフォルトのステータスにリセットしたり、Autoscale(自動スケール)したり、ディスプレイから波形を消去したりできます。

## ステータスエリア

取得ステータス、モード、取得件数を表示します。また、トリガーステータス、日付、時間、レコード長および水平パラメータのクイックリファレンスも表示されます。

## ヒストグラムウィンドウ

ヒストグラムの解析・表示(赤)に使用するデータベースの部分を選択します。オシロスコープの水平・垂直方向のスケール上限に従って、このウィンドウのサイズと位置を設定できます。

## メインメニュー

装置の機能すべてをコントロールするコマンドを提供します。

## 左サイドメニュー

マウスで左クリックするか、タッチスクリーンでToolbar(ツールバー)のボタンをタップすると、左サイドメニューのエリアに指定されたメニューを追加できます。

## 測定エリア

以下のスクロールタブ内に測定結果を表示することができます。

- スケール
- カラーグレード
- マーカー
- 測定
- ヒストグラム
- アイダイアグラム
- マスクテスト

Auto(自動)、Max(最大)、Min(最小)およびMid(中間)ボタンを使用してディスプレイエリアのサイズを調整し、必要なデータをなるべく多く、またはなるべく少なく表示できるようにします。

## 常設コントロール

波形の表示に影響を与える最も一般的な機能です。

## 右サイドメニュー

Toolbar(ツールバー)のボタンを右クリック、またはタッチスクリーンを長押しすると、右側のメニューエリアに指定したメニューを追加できます。

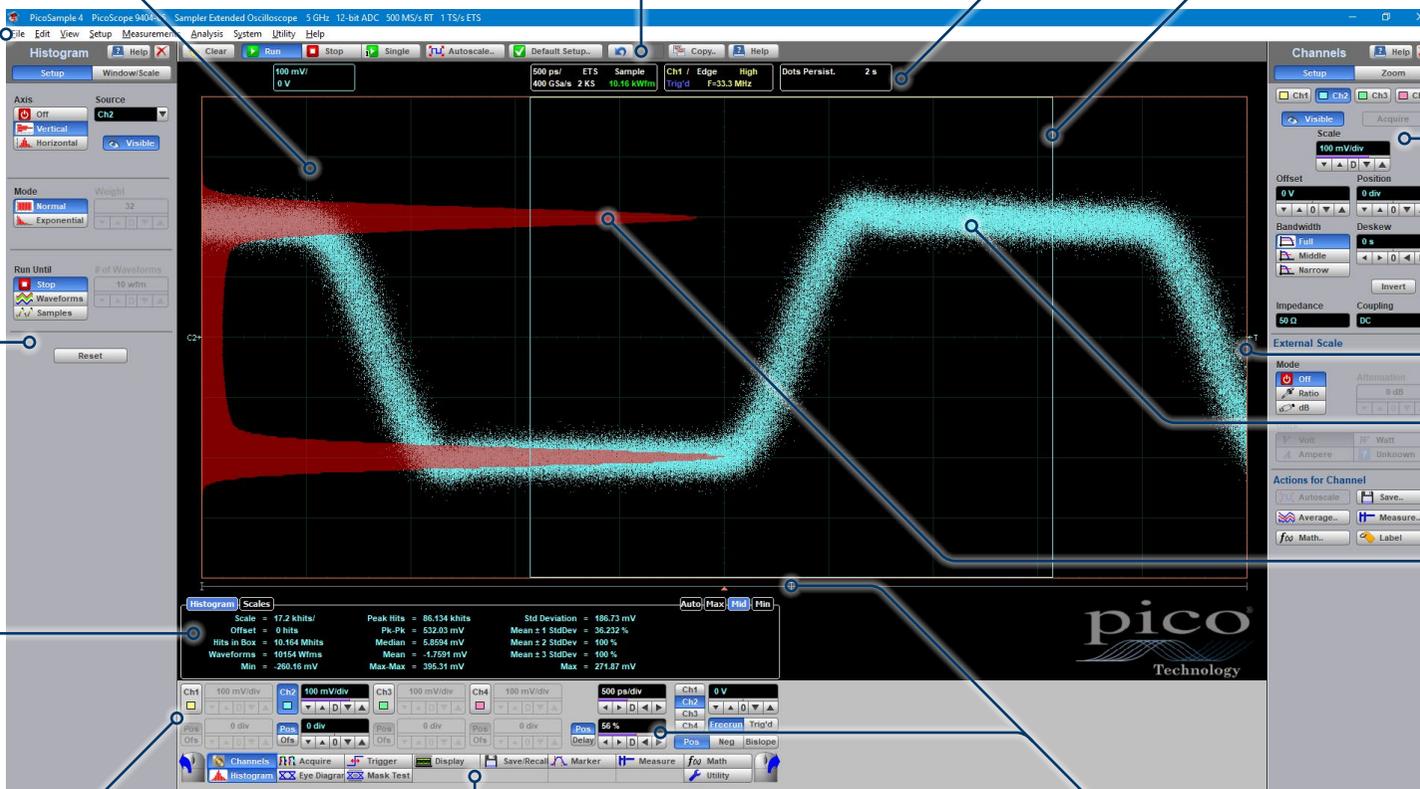
## トリガーレベル

Tアイコンをクリックまたはタップしてドラッグするか、Trigger position(トリガー位置)コントロールを使用して、選択したトリガースソースのトリガーレベルを変えます。

## 波形

## 垂直ヒストグラム

水平・垂直(図)ヒストグラムでは、定期的に測定結果が更新され、信号のユーザー定義領域に従って統計的分布を解析・表示できます。



## ツールバー

12のボタンがあり、オシロスコープの操作モードを選択して設定できます。Channels(チャンネル)、Acquire(取得)、Trigger(トリガー)、Display(表示)モードがあります。また、波形の測定を設定して実行することもできます。Marker(マーカー)、Measure(測定)、Histogram(ヒストグラム)、Eye Diagram(アイダイアグラム)があります。ファイル管理タスク(Save/Recall(保存/呼び出し))のコントロールや、波形解析(Math(演算)およびMask Test(マスクテスト))の実行も可能です。さらに、装置キャリブレーションを設定・実行し、デモモードを使用します(Utility(ユーティリティ))。

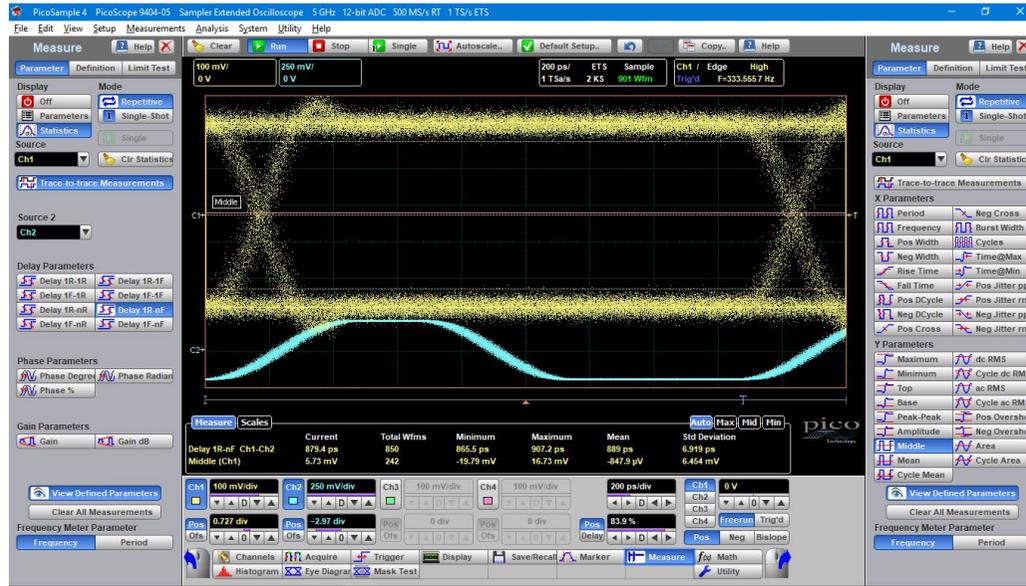
## トリガー位置

このTアイコンはトリガー位置を示します。Trigger position(トリガー位置)コントロールを調整すると移動できます。

## 測定結果

### 標準波形およびアイパラメーター

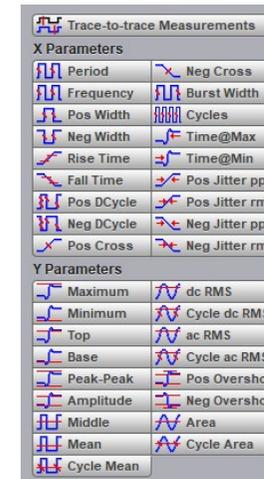
PicoScope 9400シリーズオシロスコープは、40以上の標準波形および70以上のアイパラメーターを素早く測定できます。波形全体でも、マーカー間にゲートを設定することも可能です。マーカーを使って画面上でルーラー測定を行うこともできるため、十字線を数えたり波形の位置を推測したりする必要はありません。最大10の同時測定が可能です。測定結果はIEEE規格に準拠していますが、詳細メニューを使って、または画面のしきい値・レベルをドラッグして、規格外のしきい値および参照レベルで編集することも可能です。最大4つの測定パラメーターにリミットテストを適用できます。



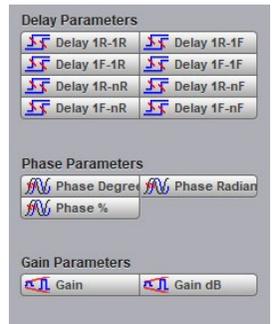
## 統計値を使った波形測定結果

波形パラメーターは、X期間、周波数、正相または逆相の公差、ジッターなど、X軸とY軸の両方で測定できます。Y軸では、最大、最小、DC実効値 (RMS)、サイクル平均などの測定結果を利用できます。測定結果は、1つのトレース内、またはフェーズ、遅延、ゲインなどのトレース間になります。

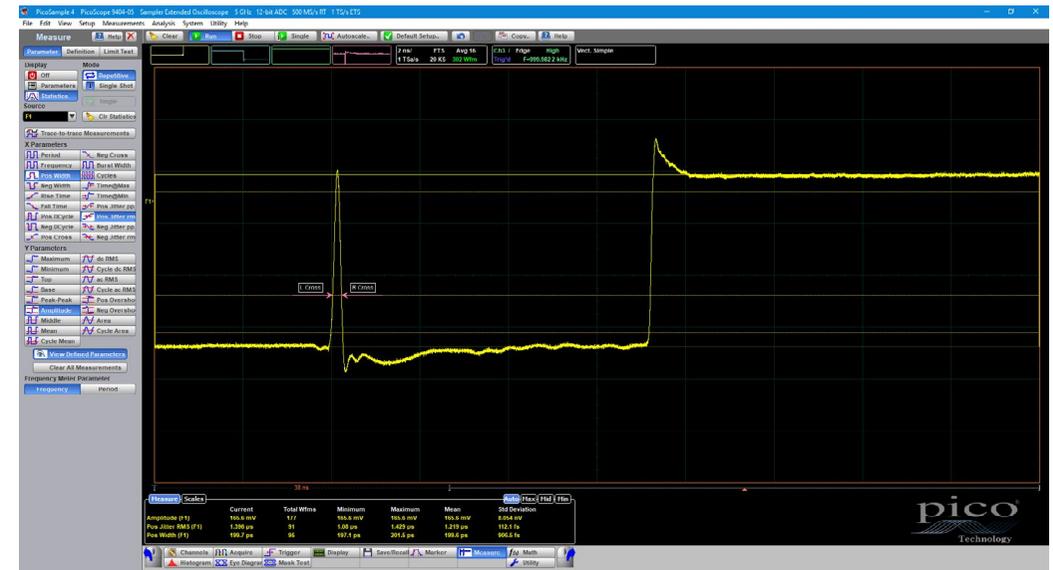
選択した測定パラメーターには、メインディスプレイにその値、しきい値、境界が表示されます。



1つのトレースの測定結果

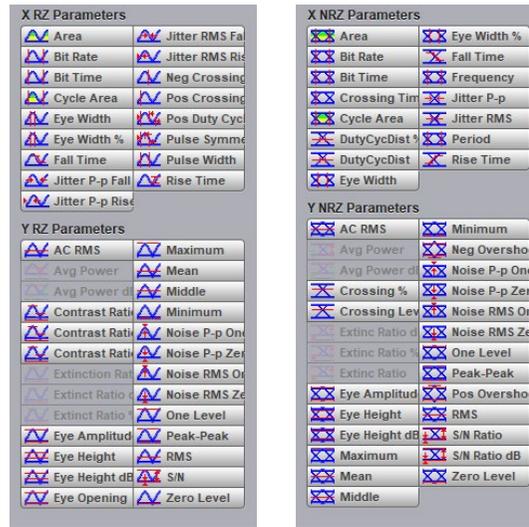


トレース間測定結果



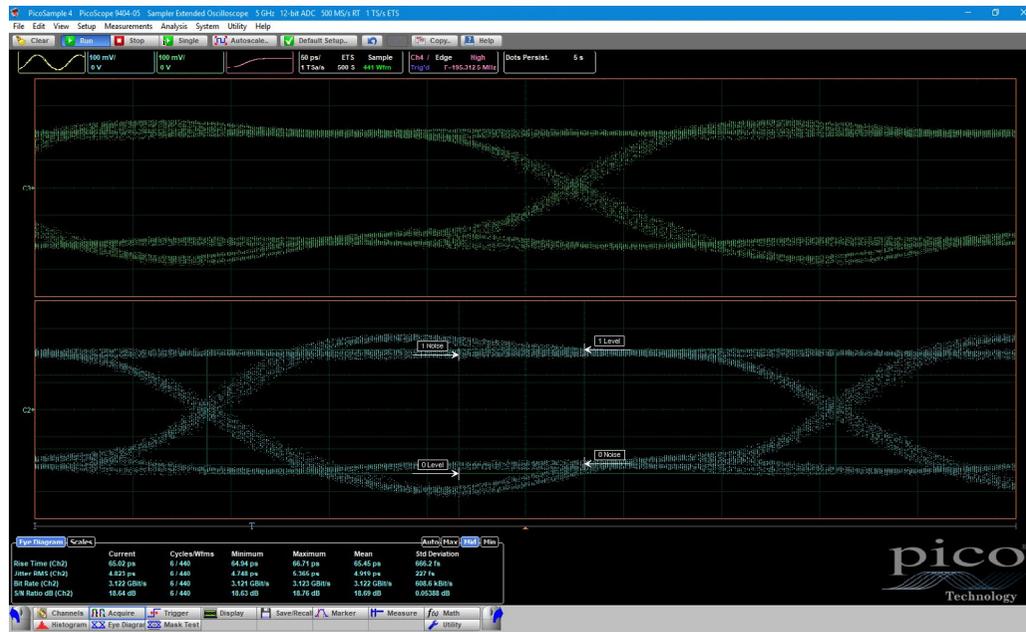
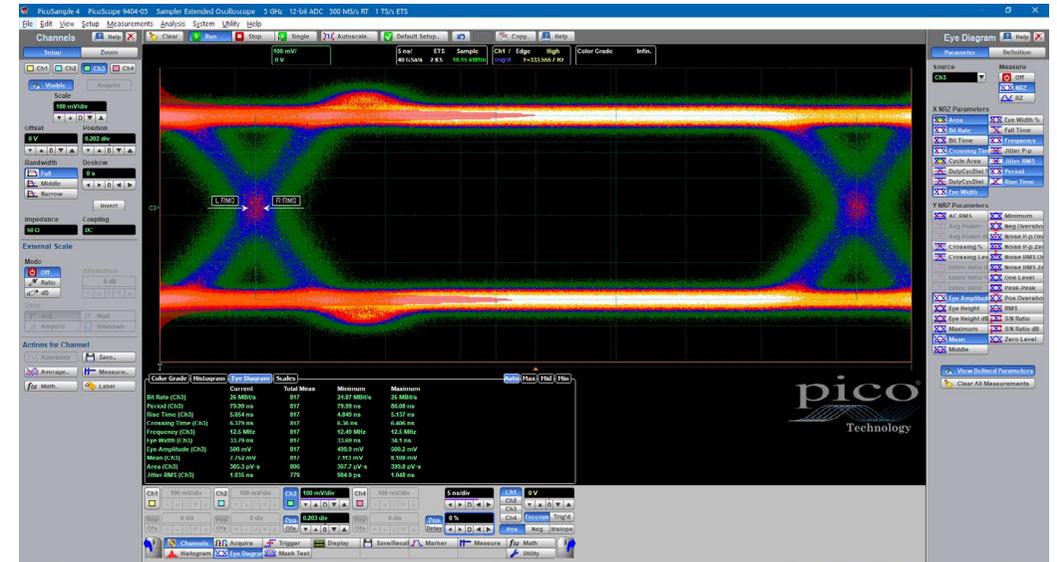
## アイダイアグラムの測定結果

PicoScope 9400シリーズスコープは、70以上の基本パラメータを素早く測定し、非ゼロ復帰 (NRZ) 信号およびゼロ復帰 (RZ) 信号の解析に使用します。



アイダイアグラム解析には、ビットレート、期間、交差時間、周波数、アイ幅、アイ振幅、平均、エリア、ジッター実効値 (RMS) などのデータが表示されます。グラフには、左・右実効値 (RMS) ジッターマーカーも表示されます。これらの測定結果は、アイダイアグラムのサイドメニューから選択可能で、グラフの下の画面上に一覧表示されます。

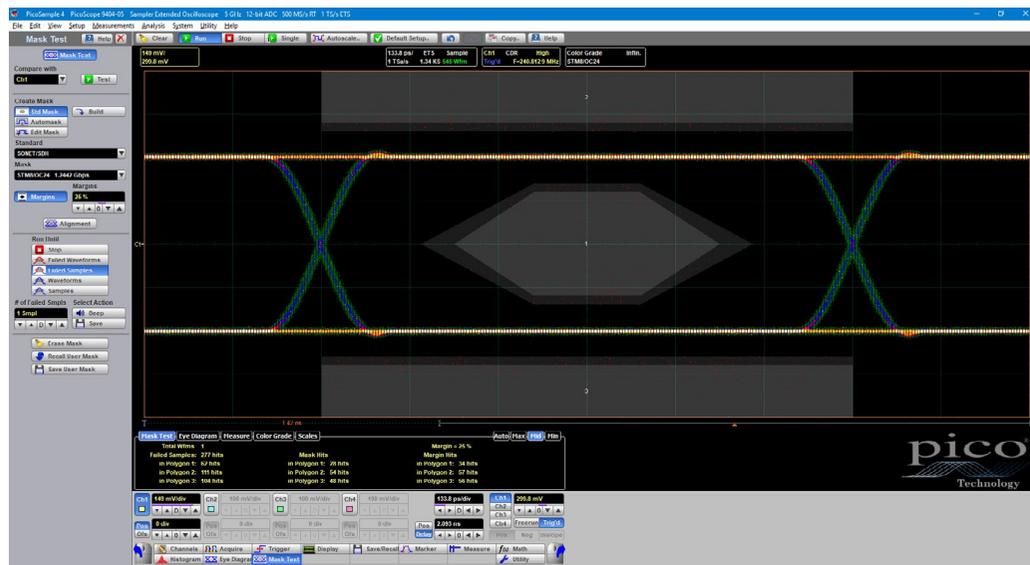
各パラメータの生成に使用される測定ポイントおよびレベルは、オプションでトレース上に表示できます。



後述するように、アイダイアグラム解析は、マスクテストに加えて実行することでより強力な結果が得られます。

最後に選択した測定パラメータの測定しきい値および境界が表示されます。

## マスクテスト



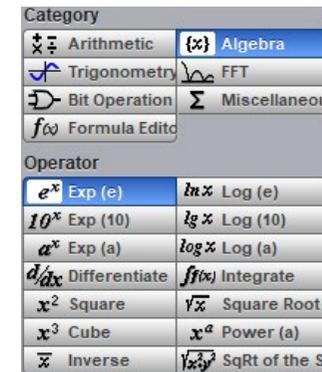
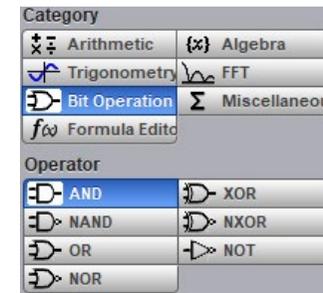
PicoSample 4には、データアイのテスト用のマスク130以上にバイナリが内蔵されています。マスクヒットをカウント・捕捉したり、それらヒットをアラームや取得コントロールにルートしたりできます。特定のマージンを使ってマスクに対してストレステストを実行することができます。ローカルでマスクをコンパイル・編集することも可能です。

ディスプレイはグレースケールかカラーグレードのいずれかのモードを選択できます。また、アイダイアグラムでのノイズやジッターの解析に役立つヒストグラム機能も選択できます。オリジナルマスクとマージンのエラー数を示す統計ディスプレイもあります。

内蔵テスト波形の拡張メニューは、ライブ信号に使用する前にマスクテスト設定を確認する上で非常に便利です。

マスクテスト機能	マスク	マスク数	
		9404-05 9402-05	9404-16 9402-16
<ul style="list-style-type: none"> <li>事前定義の標準マスク</li> <li>自動マスク</li> <li>ディスクに保存されたマスク</li> <li>新しいマスクを作成</li> <li>マスクを編集</li> </ul>	SONET/SDH		8
	Ethernet		7
	ファイバーチャンネル	23	30
	PCI Express	29	41
	InfiniBand	12	15
	XAUI		4
	RapidIO		9
	シリアルATA		24
	ITU G.703		14
ANSI T1.102		7	

## 強力な演算解析



PicoScope 9400シリーズスコープは、取得した波形の同時演算コンビネーション、または関数変換に最大4つまで対応しています。

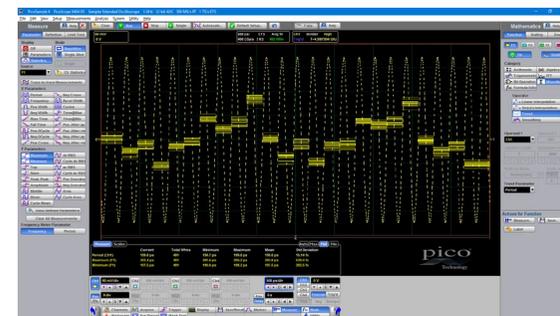
様々な数学関数から選択し、1つまたは2つのソースで実行できます。関数すべてはライブ波形、波形メモリ、または他の関数に実行することができます。また、総合的な等式エディターを使って、ソース波形を様々な組み合わせでカスタム関数を作成できます。

- 60の数学関数から選択するか、またはオリジナルを作成します。
- 加法、減法、乗法、除法、反転、絶対値、指数、対数、微分、積分、反比例、FFT、補間、平滑化、トレンド、ブーリアン型ビット演算。

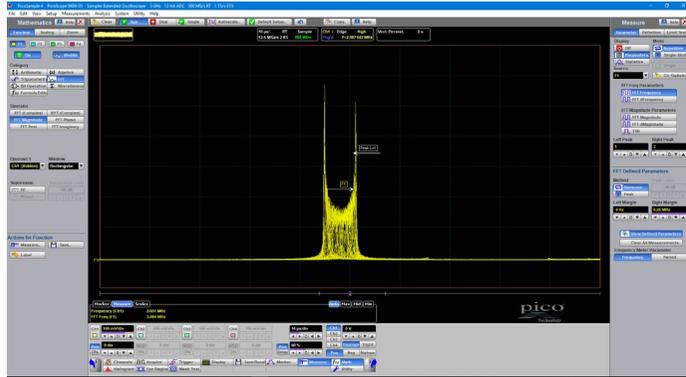


## トレンド

トレンドでは、パルス幅、期間、移行時間などの測定した時間パラメーターを追加トレースとしてプロットできます。

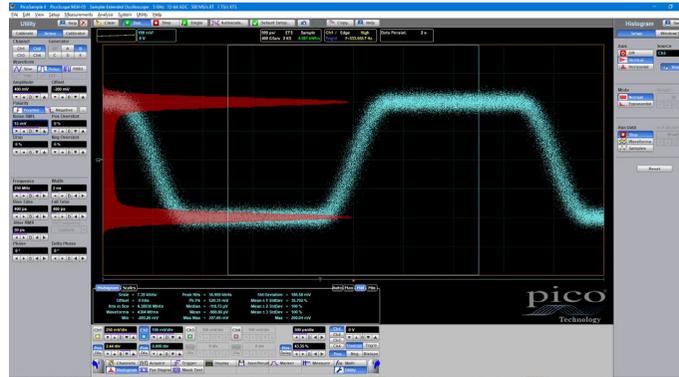


## FFT解析



PicoScope 9400シリーズオシロスコープはすべて、様々な窓関数を使って入力信号の実数、虚数、複素数高速フーリエ変換および逆高速フーリエ変換を行うことができます。結果は数学関数を使ってさらに処理できます。FFTは、クロストークやひずみの検出、フィルター回路の調整、システムインパルス応答のテスト、ノイズおよび干渉ソースの特定・検出などに有益です。

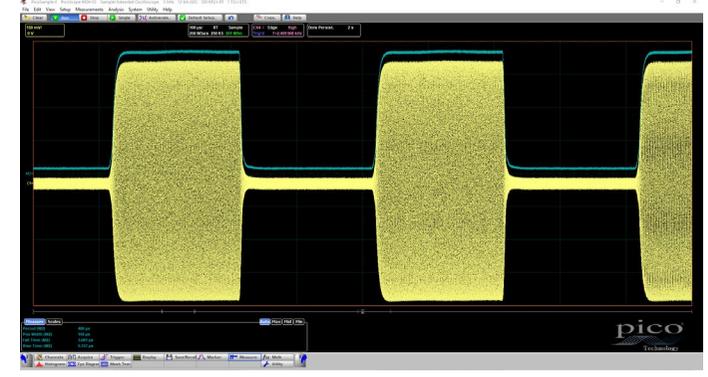
## ヒストグラム解析



9400シリーズが強力な測定・表示能力を提供できるのは、高速かつ効率的なデータヒストグラム機能が搭載されているからです。装置の強力な可視化・解析ツールであるヒストグラムは、ユーザー定義ウィンドウ内のソースから取得したデータの分布を示す確率グラフです。

ヒストグラムは、垂直軸または水平軸のいずれかの波形上に構成できます。垂直ヒストグラムの最も一般的な使用例は、ノイズ・パルスパラメータの測定・解析です。水平ヒストグラムは、一般的にジッターの測定・解析に使用されます。

## エンベロープの取得



パルスRFキャリアは当社のモダンな通信インフラの中核にあります。最終的なキャリアパルス（たとえばアンテナの位置）の形状、収差、タイミングは測定が難しいこともあります。復調を選択すると、復調器の限度（帯域幅とひずみ）の制約を受けることがあります。

エンベロープ取得モードでは波形を取得して表示し、一定期間に反復された取得のピーク値が示されます。

上記のPicoScope 9404-05 SXRT0は、2.4 GHzキャリアのパルス振幅をリアルタイムで捕捉したものです。

黄色いトレースは、100  $\mu$ 秒/区分のタイムベースで表示される2.4 GHzキャリアのエリアスです。青いトレースは、明確にするためわずかにオフセットになっていますが、黄色いトレースの最大エンベロープキャプチャです。

エンベロープの波形は、キャリアエンベロープの最大エクスカージョンを示しており、そのパルスパラメータはその後、測定できます（画像の左下）。

この測定は、SXRT0 (500 MS/s) の最大リアルタイムサンプリングレートで限定されるため、ナイキスト復調帯域幅は250 MHzになります。オシロスコープの3つの他のチャンネルは、データの復調や、ソーシングRF電力増幅器への電源の電圧または電流供給などの監視で引き続き利用できます。

## ソフトウェア開発キット (SDK)

PicoSample 4ソフトウェアは、スタンドアロン型オシロスコーププログラムとしても、ActiveXリモートコントロール下でも操作できます。ActiveXコントロールはWindows COMインターフェイス標準に適合しているため、お使いのソフトウェアに埋め込むことができます。ドライバーベースの複雑なプログラミング方法とは異なり、ActiveXコマンドはどんなプログラミング環境においても作成が容易なテキスト文字列となっています。プログラミング例は、Visual Basic (VB.NET)、MATLAB、LabVIEW、Delphiで提供されていますが、プログラムサンプルは、JavaScript、C、National Instrument LabVIEW、Delphi等で提供されます。

また、COMインターフェイスをサポートする、JavaScript、C、National Instrument LabVIEW、Delphiを含む、どのプログラム言語を使うことも可能です。

当社では、包括的なプログラマーズガイドも提供しており、ガイドではActiveXコントロールの様々な機能について詳細に説明しています。SDKは、USBまたは (PicoScope 9404モデルでは) LANポートでオシロスコープをコントロールします。



## PicoScope 9404モデルの入力、出力、およびインジケータ

### 9404-05前面パネル

5 GHz 50Ω入力4つ  
電源LED  
ステータス/トリガー  
LED



キャリブレーション  
出力

トリガー出力

電源LED: 通常運転中は緑。

ステータス/トリガーLED: 接続の進捗状況およびトリガーを表します。

チャンネル入力: CH1~CH4。チャンネル数をいくつにしてもサンプリングレートに影響はありません。有効チャンネル間で共有されるのは捕捉メモリ (250 kS) のみです。

キャリブレーター出力: 内蔵キャリブレーター出力は、DC、1 kHz、または様々な周波数の方形波出力を提供します。スコープの入力を確認する際に使用できます。

トリガー出力: 外付け装置をPicoScope 9404の立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、ホールドオフトリガーの終端と同期するのに使用することができます。

プリスケール: 16 GHz外部プリスケールトリガー (16 GHzモデルのみ)。

### 9404-16前面パネル

16 GHz 50Ω入力4つ



16 GHzプリスケール  
トリガー入力

RST: リセットボタン。

USB: USB 2.0ポートは、オシロスコープとPCの接続に使用します。USBホストが検出されない場合、オシロスコープはLANポートからの接続を試行します。

LAN: LAN設定は、最初はUSBポートに接続して行う必要があります。構成が終了すると、オシロスコープはUSBホストが検出されない場合にLANを使用します。

PicoSample 4ソフトウェアからは、最大8台のPicoScope 9400ユニットのうち1台のアドレスを指定できます。

クロック&データ: 現在選択されているトリガーソースから回復したクロックとデータ、および内蔵クロック回復モジュール (オプション)。

12 V DC: 電源入力。オシロスコープに同梱されている接地主電源アダプターのみを使用してください。

### 9404背面パネル

Ethernet (LAN) ポート  
USBポート  
RST (リセットボタン)



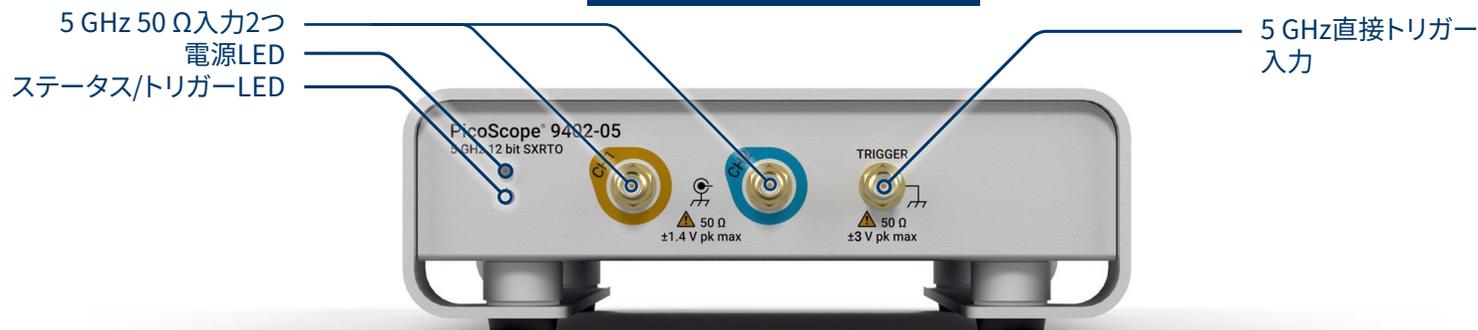
回復クロックおよび  
データ (オプション)

DC電源入力 (同梱  
のACアダプター)

アース (接地) 端子

## PicoScope 9402モデル:入力、出力、およびインジケータ

### 9402-05前面パネル



**電源LED:** 通常運転中は緑。

**ステータス/トリガーLED:** 接続の進捗状況およびトリガーを表します。

**チャンネル入力:** CH1およびCH2。サンプリングレートに影響を与えずに、一方または両方のチャンネルを有効にすることができます。有効なチャンネル間で共有されるのはキャプチャメモリ (250 kS) のみです。

**プリスケール:** 16 GHz外部プリスケールトリガー (16 GHzモデルのみ)。

### 9402-16前面パネル



### 9402背面パネル



**RST:** リセットボタン。

**USB:** USB 2.0ポートは、オシロスコープとPCの接続に使用します。

**クロック&データ:** 現在選択されているトリガーソースから回復したクロックとデータ、および内蔵クロック回復モジュール(オプション)。

**12 V DC:** 電源入力。オシロスコープに同梱されている接地主電源アダプターのみを使用してください。

## PicoScope 9400の仕様

		PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
<b>垂直</b>					
入力チャンネル数		4	2	4	2
		チャンネルすべては同一で、同時にデジタル化されます			
アナログ帯域幅 (-3 dB) †	*全帯域幅	DC~5 GHz		DC~16 GHz	
	中間帯域幅	DC~450 MHz	該当なし	DC~450 MHz	該当なし
	狭帯域幅	DC~100 MHz	DC~450 MHz	DC~100 MHz	DC~450 MHz
通過帯域平坦度		フル: ±1 dB~3 GHz		±1 dB~5 GHz	
算出された立ち上がり時間 (Tr)、代表値	帯域幅から算出: 10%~90%: Trから算出 = 0.35/BW、20%~80%: Trから算出 = 0.25/BW				
	全帯域幅	10%~90%: ≤ 70 ps 20%~80%: ≤ 50 ps		10%~90%: ≤ 21.9 ps 20%~80%: ≤ 15.6 ps	
	中間帯域幅	10%~90%: ≤ 780 ps 20%~80%: ≤ 560 ps	該当なし	10%~90%: ≤ 780 ps 20%~80%: ≤ 560 ps	該当なし
	狭帯域幅	10%~90%: ≤ 3.5 ns 20%~80%: ≤ 2.5 ns	10%~90%: ≤ 780 ps 20%~80%: ≤ 560 ps	10%~90%: ≤ 3.5 ns 20%~80%: ≤ 2.5 ns	10%~90%: ≤ 780 ps 20%~80%: ≤ 560 ps
ステップ応答、代表値	全帯域幅	オーバーシュート: < 8%。 リングング: ±6%~3 ns、3 ns~10 nsまで±4%、10 ns~100 nsまで±3%、100 ns~400 nsまで±2%、400 ns以降±1%。			該当なし
	中間帯域幅	オーバーシュート: < 6%。 リングング: ±4%~10 ns、10 ns~100 nsまで±3%、100 ns~400 nsまで±2%、400 ns以降±1%。			
	狭帯域幅	オーバーシュート: < 5%。 リングング: ±5%~20 ns、20 ns~100 nsまで±3%、100 ns~400 nsまで±2%、400 ns以降±1%。			
実効値 (RMS) ノイズ	*全帯域幅	1.8 mV (最高)、1.6 mV (代表値)		2.4 mV (最高)、2.2 mV (代表値)	
	中間帯域幅	0.8 mV (最高)、0.65 mV (代表値)	該当なし	0.8 mV (最高)、0.65 mV (代表値)	該当なし
	狭帯域幅	0.6 mV (最高)、0.45 mV (代表値)	0.8 mV (最高)、0.65 mV (代表値)	0.6 mV (最高)、0.45 mV (代表値)	0.8 mV (最高)、0.65 mV (代表値)
スケール係数 (感度)		10 mV/div~250 mV/div。 フルスケールは、垂直方向に8目盛。 10-12.5-15-20-25-30-40-50-60-80-100-125-150-200-250 mV/divシーケンスで調整可能。 1%の微細増分またはそれ以上にも調整可能。 手動、または計算機データ入力では、増分は0.1 mV/divです。			
*DCゲイン精度		フルスケールの±2% (代表値±1.5%)			
位置範囲		画面中央から±4目盛			
DCオフセット範囲		10 mV (粗増分) または2 mV (微細増分) で-1 V~+1 Vで調整可能。 手動、または計算機データ入力では、増分は-99.9~+99.9 mVのオフセットで0.01 mV、-999.9~+999.9 mVのオフセットで0.1 mVです。 ディスプレイ十字線の中心を基準。			
*オフセット精度		オフセット設定の±2 mV ±2% (代表値±1 mV ±1%)			
動作入力電圧		±800 mV			

	PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
垂直ズーム・位置	入力チャンネル、波形メモリ、関数すべて 垂直係数:0.01~100 垂直位置:最高でズーム波形の±800目盛			
チャンネル間のクロストーク(チャンネル分離)	入力周波数DC~1 GHzで≥ 50 dB (316:1) 入力周波数> 1 GHz~3 GHzで≥ 40 dB (100:1)		入力周波数> 3 GHz~≤ 16 GHzで≥ 36 dB (63:1)	
	入力周波数> 3 GHz~≤ 5 GHzで≥ 36 dB (63:1)			
チャンネル間の遅延	≤ 10 ps (代表値)、いずれかの2つのチャンネル間、全帯域幅、ランダムサンプリング			
ADC解像度	12 ビット			
ハードウェア垂直解像度	平均化なしで0.4 mV/LSB			
過電圧保護	±1.4 V (DC + ピークAC)			
*入力インピーダンス	(50 ± 1.5) Ω (50 ± 1) Ω (代表値)			
入力一致	立ち上がり時間70 psの反射:10%以下		立ち上がり時間50 psの反射:10%以下	
入力カップリング	DC			
入力コネクタ	SMA (メス)			
内部プローブ電力	最大合計6.0 W、PSU付き(同梱)。		最大合計6.0 W、PSU付き(同梱)。	
プローブ毎のプローブ電源	3.3 V:最高100 mA 12 V:最高500 mAから上記の合計 プローブ電源まで。		3.3 V:最高100 mA 12 V:最高500 mAから上記の合計 プローブ電源まで。	
	該当なし		該当なし	
<b>減衰</b>				
チャンネル入りに接続された外付け減衰器用にオシロスコープを測定する際、減衰係数を入力できます。				
範囲	0.0001:1~1 000 000:1			
単位	比率またはdB			
スケール	ボルト、ワット、アンペア、または不明			
<b>水平</b>				
タイムベース	内部タイムベースはすべての入力チャンネルに共通。			
タイムベース範囲	水平フルスケールは10目盛 リアルタイムサンプリング:10 ns/div~1000 s/div ランダムサンプリング:50 ps/div~5 μs/div		20 ps/div~5 μs/div	
	ロール:100 ms/div~1000 s/div セグメント化:セグメント総数:2~1024。セグメント間のリアム時間:<1 μs (トリガー延期設定による)			
水平ズームおよび位置	入力チャンネル、波形メモリ、関数すべて 水平係数:1~2000 水平位置:非ズーム波形の0%~100%			
タイムベースクロック精度	周波数:500 MHz 初期設定許容範囲:±10 ppm @ 25 °C ±3 °C *全般的な周波数安定性:動作温度範囲で±50 ppm			
経年変化	25 °C 10年間で±7 ppm			
タイムベース解像度(ランダムサンプリング)	1 ps		0.4 ps	

		PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
* 差分時間測定精度		±(50 ppm * 読み取り値 + 0.1% * スクリーン幅 + 5 ps)			
プレトリガー遅延		可変遅延時間0での最大レコード長/現在のサンプリングレート			
ポストトリガー遅延		0~4.28秒。粗増分は水平スケール目盛1、微細増分は水平スケール目盛0.1、手動または計算機増分は水平スケール目盛0.01。			
チャンネル間のデスクュー範囲		±50 ns。粗増分は100 ps、微細増分は10 psです。手動、または計算機データ入力では、増分は有効数字4つ、または1 ps。			
<b>取得</b>					
サンプリングモード	リアルタイム	1つのトリガーイベントの間に波形を再構築するために使用するサンプルポイントすべてを捕捉します			
	ランダム	入力波形を反復波形にするため、複数のトリガーイベントを通してサンプルポイントを取得します			
	ロール	取得データは、ディスプレイの右側から開始してディスプレイの左側に続いていくロール形式で表示されます (取得実行中)			
最高サンプリングレート	リアルタイム	チャンネルごとに500 MS/s (同時)			
	ランダム	最大1 TS/s、またはトリガー配置解像度1 ps	最大2.5 TS/s、またはトリガー配置解像度0.4 ps。		
レコード長		リアルタイムサンプリング: 1チャンネルで50 S/ch~250 kS/ch、2チャンネルで~125 kS/ch、3および4チャンネルで~50 kS/ch ランダムサンプリング: 1チャンネルで500 S/ch~250 kS/ch、2チャンネルで~125 kS/ch、3および4チャンネルで~50 kS/ch			
最高リアルタイムサンプリングレートでの時間		1チャンネルで0.5 ms、2チャンネルで0.25 ms、3および4チャンネルで0.125 ms			
取得モード	サンプル (通常)	デシメーション間隔で最初のサンプルを取得し、さらに処理することなく結果を表示します			
	平均	デシメーション間隔内のサンプルの平均値。平均の波形数: 2~4096。			
	エンベロープ	取得した波形のエンベロープ。1つ、または1つ以上の取得による最低値、最高値、または最低値・最高値両方。取得数は、2シーケンスおよび連続で2~4096。			
	ピーク検出	デシメーション間隔内の最大および最小サンプル。最小パルス幅: 1/(サンプリングレート) または 2 ns @ 50 μs/div、または1チャンネルでより高速。			
	高解像度	取得間隔でのすべてのサンプルを平均し、レコードポイントを作成します。この平均により、高解像度・低周波数の波形となります。解像度は、12.5ビット以上 (最大16ビット) に上げることができます。			
	セグメント化	セグメント数: 1~1024。 リアム時間: <3 μsかユーザー定義のホールドオフ時間のうち、いずれか大きい方 (トリガーイベント間の最低時間)。 選択したセグメント、オーバーレイのセグメント、または選択・オーバーレイのセグメントを表示することができます。 セグメントの検索: ステップ実行、ゲートブロック、二分検索。セグメントはデルタで、絶対時間スタンプが付いています。			
<b>トリガー</b>					
トリガーソース		内部 (4チャンネルのいずれか)	内部 (2チャンネルのいずれか)、外部直接	内部 (4チャンネルのいずれか)、外部プリスケール	内部 (2チャンネルのいずれか)、外部直接、外部プリスケール
トリガーモード	フリーラン	自動でトリガーをかけますが、トリガーイベントがない場合は入力に同期されます。			
	通常 (トリガー済み)	オシロスコープにトリガーをかけるため、トリガーイベントが必要となります。			
	シングル	トリガーイベントで1度のみトリガーをかけるソフトウェアボタン。ランダムサンプリングには適していません。			
トリガーホールドオフモード		時間またはランダム			
トリガーホールドオフ範囲		時間によるホールドオフ: 1-2-5-10のシーケンス、または微細増分4 nsで、500 ns~15 sで調整可能。 ランダム: このモードでは、トリガー間で時間値をランダム化することにより、1つの取得から別の取得へとトリガーホールドオフを変化させます。ランダム化された時間値は、最小ホールドオフと最大ホールドオフに指定した値の間の値にすることができます。			
<b>内部トリガー</b>					

		PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
トリガースタイル		<b>エッジ:</b> いずれかのソース (周波数範囲DC~2.5 GHz) の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジでトリガーをかけます。 <b>ディバイダー:</b> トリガーシステムに適用される前に、トリガーソースは4分割 (/4) されます。最大トリガー周波数は5 GHzです。 クロック回復 (オプション): 6.5 Mb/s~5 Gb/s			
帯域幅および感度		100 mV p-p DC~100 MHz、100 MHzで100 mV p-pから5 GHzで200 mV p-pに直線的に増加。パルス幅: 100 ps @ 200 mV p-p (代表値)。		100 mV p-p DC~100 MHz、100 MHzで100 mV p-pから5 GHzで200 mV p-pに直線的に増加。パルス幅: 100 ps @ 200 mV p-p (代表値)。	
レベル範囲		増分10 mV (相増分) で-1 V~+1 V。1 mVの微細増分でも調整可能。			
エッジトリガースロープ		<b>正:</b> 立ち上がりエッジでトリガー <b>負:</b> 立ち下がりエッジでトリガー <b>バイスロープ:</b> 信号の両方のエッジでトリガー			
*実効値 (RMS) ジッター		トリガーと補間器ジッターを組み合わせ エッジトリガーおよびディバイドトリガー: 最大で遅延の2 ps + 0.1 ppm クロック回復トリガー (オプション): 2 ps + ユニット間隔の1.0% + 最大で遅延の0.1 ppm			
カップリング		DC			
<b>外部プリスケールトリガー</b>					
カップリング		該当なし		50 Ω、ACカップリング、固定レベルゼロボルト	
*帯域幅および感度				200 mV p-p、1 GHz~16 GHz (正弦波入力)	
*実効値 (RMS) ジッター				最大で、2 ps + 遅延の0.1 ppm > 2 V/nsのトリガー入力スロープ。トリガーと補間器ジッターを組み合わせ。	
プリスケール比率				1 / 2 / 4 / 8で分割、プログラム可能。	
最大安全入力電圧				±2 V (DC + ピークAC)	
入力コネクタ		SMA (f)			

		PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
<b>外部直接トリガー</b>					
スタイル	エッジ	該当なし	いずれかのソース (DC~2.5 GHz) の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジでトリガーをかけます。	該当なし	9402-05と同じ
	ディバイダー		トリガーシステムに入力される前に、トリガーソースは4つに分割されます。 最大トリガー周波数は5 GHzです。		
	クロック回復 (オプション)		6.5 Mb/s~5 Gb/s		6.5 Mb/s~8 Gb/s
カップリング			DC		9402-05と同じ
帯域幅および感度	*低感度		100 mV p-p DC~100 MHz。 100 MHzで100 mV p-pから5 GHzで200 mV p-pに直線的に増加。 パルス幅: 100 ps @ 200 mV p-p (代表値)。		
	高感度		30 mV p-p DC~100 MHz。 100 MHzで30 mV p-pから5 GHzで70 mV p-pに直線的に増加。 パルス幅: 100 ps @ 70 mV p-p。		
レベル範囲			-1 V~1 V。 10 mVの粗増分。 1 mVの微細増分。		
スロープ		立ち上がり、立ち下がり、バイスロープ			
*実効値 (RMS) ジッター、エッジおよびディバイデッド		最大で、2 ps + 遅延の0.1 ppm。			
実効値 (RMS) ジッター、クロック回復 (オプション)		2 ps + ユニット間隔の1.0% + 最高で遅延の0.1 ppm			
最大安全入力電圧		±3 V (DC + ピークAC)			
入力コネクタ		SMA (f)			
<b>ディスプレイ</b>					
パーシスタンス	<p><b>オフ:</b> 残像なし</p> <p><b>可変残像:</b> 各データポイントがディスプレイ上に保持される時間。残像時間は、100 ms~20秒に変更可能。</p> <p><b>常時残像:</b> このモードでは、波形サンプルポイントが常時表示されます。</p> <p><b>可変グレースケール:</b> 1つの色の彩度および光度を5つのレベルに変更することができます。更新時間は、1秒~200秒に変更可能。</p> <p><b>常時グレースケール:</b> このモードでは、波形サンプルポイントが1つの色が5レベルのいずれかで常時表示されます。</p> <p><b>可変カラーグレード:</b> カラーグレードを選択すると、履歴タイミング情報が温度またはスペクトル色で表され、急速に変化する波形に関する「z軸」情報が提供されます。更新時間は、1~200秒に変更可能。</p> <p><b>常時カラーグレード:</b> このモードでは、波形サンプルポイントが温度またはスペクトル色で常時表示されます。</p>				

	PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
スタイル	ドット:残像なしで波形を表示し、そのチャンネルで前に取得された記録が新しい波形記録に変わります。 ベクトル:この機能では、ディスプレイ上のデータポイントを通る直線を描画します。アイダイアグラムのように複数の値を持つ信号には適しません。			
十字線	Full(フル) グリッド、チェックマーク付きの Axes(軸)、チェックマーク付きの Frame(フレーム)、Off(オフ) (十字線なし)。			
形式	自動:表示する波形の増減に応じて、自動で十字線を配置、追加、削除します。 シングルXY:すべての波形が重ねて表示され、高さが8目盛となります。 デュアルYT:2つの十字線で、すべての波形の高さが4目盛となり、別個に、または重ねて表示されます。 クアッドYT:4つの十字線で、すべての波形の高さが2目盛となり、別個に、または重ねて表示されます。 デュアルまたはクアッドスクリーンディスプレイを選択すると、波形チャンネル、メモリ、機能すべては指定した十字線に配置されます。 XY:2つの波形の電圧をそれぞれの波形に対して表示します。最初の波形の振幅は水平X軸に描画され、2番目の波形の振幅は垂直Y軸に描画されます。 XY + YT:XYおよびYTの図を両方表示します。YT形式は画面の上部に、XY形式は画面の下部に表示されます。YT形式のディスプレイエリアは1画面となり、波形はすべて重ねて表示されます。 XY + 2YT:YTおよびXYの図を両方表示します。YT形式は画面の上部に、XY形式は画面の下部に表示されます。YT形式のディスプレイエリアは、2つに等分されます。 縦列:十字線を左右に表示します。			
色	デフォルトのカラーを選択するか、またはオリジナルのカラーを設定できます。選択した項目(背景、チャンネル、波形メモリ、FFT、TDR/TDT、ヒストグラム)の表示に別の色を使用できます。			
トレース注釈	波形表示にラベルを指定して、テキストを追加できます。各波形に対し、複数のラベルを作成し、すべてのオン/オフを切替えることができます。また、ドラッグして、または水平位置を指定して、波形上に配置できます。			
<b>保存/呼び出し</b>				
管理	設定、波形、ユーザーマスクファイルをPCのドライブに保存して呼び出します。容量は、ディスクの空き容量になります。			
ファイル拡張子	波形ファイル:バイナリ形式の場合は.wfm、冗長形式(テキスト)の場合は.txt、Y値形式(テキスト)の場合は.txty データベースファイル:.wdb 設定ファイル:.set ユーザーマスクファイル:.pcm			
オペレーティングシステム	Microsoft Windows 7、8、または10(32ビットおよび64ビット版)			
波形の保存/呼び出し	波形メモリ(M1~M4)には最大4つの波形を保存し、後で呼び出して表示できます。			
ディスクへ保存/ディスクから呼び出し	取得した波形をPCのディスクに保存したり、ディスクから呼び出したりできます。波形を保存するには、標準Windowsの[保存]をダイアログボックスとして使用します。このダイアログボックスから、サブディレクトリや波形ファイルを作成したり、既存の波形ファイルに上書きしたりできます。以前に保存した波形のファイルを波形メモリに読み込み、呼び出して表示できます。			
設定の保存/呼び出し	メモリに設定全体を保存して、後で呼び出すことができます。			
スクリーンの画像	以下の形式で、クリップボードにスクリーンの画像をコピーすることができます:全画面、ウィンドウ全体、クライアントパート、反転クライアントパート、オシロスコープ画面。			

		PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
オートスケール		オートスケールキーを押すと、垂直チャンネル、推計スケール係数、トリガーレベルが自動で調整され、入力に適用された信号に合わせて表示されます。 オートスケール機能を使用する場合、100 Hz以上の周波数の反復信号、デューティサイクルが0.2%以上、振幅が100 mV p-p以上である必要があります。オートスケールは比較的安定した入力信号にのみ使用できます。			
<b>マーカー</b>					
マーカーの種類		<b>X-マーカー</b> : 垂直バー (時間を測定) <b>Y-マーカー</b> : 水平バー (電圧を測定) <b>XY-マーカー</b> : 波形マーカー			
マーカー測定		絶対値、差分、電圧、時間、周波数、スロープ			
マーカーの動き		<b>独立</b> : 両方のマーカーを別個に調整できます。 <b>ペア</b> : 両方のマーカーを一緒に調整します。			
レシオメトリック測定結果		測定値と参照値の間のレシオ測定結果を提供します。結果は%、dB、度などのレシオメトリック単位で表されます。			
<b>測定</b>					
自動測定		最大10件の同時測定に対応します。			
自動パラメーター		53の自動測定が可能です。			
振幅測定		最高、最低、トップ、ベース、ピーク-ピーク、振幅、中間、平均、サイクル平均、DC実効値 (RMS)、サイクルDC実効値 (RMS)、AC実効値 (RMS)、サイクルAC実効値 (RMS)、正のオーバーシュート、負のオーバーシュート、エリア、サイクルエリア。			
タイミング測定		期間、周波数、正の幅、負の幅、立ち上がり時間、立ち下がり時間、正のデューティサイクル、負のデューティサイクル、正の交差、負の交差、バースト幅、サイクル、最高の時間、最低の時間、正のジッターp-p、正のジッター実効値 (RMS)、負のジッターp-p、負のジッター実効値 (RMS)。			
信号間測定		遅延 (8オプション)、フェーズDeg、フェーズRad、フェーズ%、ゲイン、ゲインdB。			
FFT測定		FFT振幅、FFT差分振幅、THD、FFT周波数、FFT差分周波数。			
測定値統計		表された波形測定結果に現在値、最低、最高、平均、標準偏差を表示します。			
トップベース定義方法		ヒストグラム、最小/最大、またはユーザー定義 (絶対電圧)。			
しきい値		上限、中間、下限の水平バーを設定可能 (パーセント、電圧、または目盛)。標準しきい値は、10-50-90%または20-50-80%。			
マージン		波形の領域は、左右のマージン (垂直バー) を使った測定用に分離することができます。			
測定モード		<b>反復</b> または <b>シングルショット</b>			
カウンター	ソース	内部 (4チャンネルのいずれか)	内部 (2チャンネルのいずれか)、外部直接	内部 (4チャンネルのいずれか)、外部プリスケール	内部 (2チャンネルのいずれか)、外部直接、外部プリスケール
	分解能	7桁			
	最大周波数	内部または外部直接トリガー: 5 GHz。外部プリスケールトリガー: 16 GHz。			
	測定結果	周波数、期間			
	時間基準	内部250 MHz基準クロック			

	PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
<b>演算</b>				
波形演算	最大4つの演算波形を定義して、数学関数F1～F4を使って表示することができます			
カテゴリおよび演算子	<b>演算:</b> 加法、減法、乗法、除法、切り上げ、切り捨て、不動点、四捨五入、絶対値、反転、コモン、リスケール <b>代数:</b> 累乘法 (e)、累乘法 (10)、累乗方 (a)、対数 (e)、対数 (10)、対数 (a)、微分、積分、平方、平方根、三乗、指数(a)、反転、二乗和平方根 <b>三角法:</b> 正弦、余弦、正接、余接、逆正弦、逆余弦、逆正接、逆余接、双曲正弦、双曲余弦、双曲正接、双曲余接 <b>FFT:</b> 複素数FFT、FFT振幅、FFT位相、FFT実部、FFT虚部、複素逆FFT、FFT群遅延 <b>ビット演算子:</b> AND、NAND、OR、NOR、XOR、XNOR、NOT <b>その他:</b> 自動相関、相関、畳み込み、トラック、トレンド、線形補間、Sin(x)/x補間、平滑化 <b>式エディター:</b> 式エディターコントロールウィンドウを使って、演算波形を構築できます。			
オペランド	いずれかのチャンネル、波形メモリ、数学関数、スペクトル、定数を2つのオペランドのうち1つのソースとして選択できます。			
FFT	FFT周波数スパン: 周波数スパン = サンプルレート / 2 = レコード長 / (2 × タイムベース範囲) FFT周波数解像度: 周波数解像度 = サンプルレート / レコード長 FFT窓: 内蔵フィルター (矩形窓、ハミング窓、ハン窓、フラットトップ窓、ブラックマン - ハリス窓、カイザー - ベッセル窓) により、周波数解像度、過渡信号、振幅精度を最適化できます。 FFT測定: 周波数、差分周波数、振幅、差分振幅においてマーカー測定を行うことができます。周波数、差分周波数、振幅、差分振幅においてマーカー測定を行うことができます。 自動FFT測定結果には以下が含まれます: FFT振幅、FFT差分振幅、THD、FFT周波数、FFT差分周波数。			
<b>ヒストグラム</b>				
ヒストグラム軸	垂直または水平。水平・垂直ヒストグラムでは、定期的に測定結果が更新され、信号の任意の領域の統計的分布を解析できます。			
ヒストグラム測定設定	スケール、オフセット、ボックス内ヒット、波形、ピークヒット、Pk-Pk、中央値、平均、標準偏差、平均±1標準偏差、平均±2標準偏差、平均±3標準偏差、最小値、最大-最大、最大値			
ヒストグラムウィンドウ	ヒストグラムウィンドウでは、ヒストグラムの描画に使用するデータベースの部分を選択します。スコープの水平・垂直方向のスケール上限に従って、ヒストグラムウィンドを好きなサイズに設定できます。			
<b>アイダイアグラム</b>				
アイダイアグラム	PicoScopeは、自動でNRZおよびRZアイパターンを解析できます。波形の統計解析に基づいて測定が行われます。			
NRZ測定設定	X: エリア、ビットレート、ビット時間、交差時間、サイクルエリア、デューティサイクルひずみ (%、秒)、アイ幅 (%、秒)、立ち下がり時間、周波数、ジッター (p-p、実効値 (RMS))、期間、立ち上がり時間 Y: AC RMS、交差%、交差レベル、アイ振幅、アイ高、アイ高dB、最大、平均、中間、最小、負のオーバーシュート、ノイズp-p (1,0)、ノイズ実効値 (RMS) (1,0)、ワンレベル、ピーク-ピーク、正のオーバーシュート、実効値 (RMS)、信号雑音比、信号雑音比dB、ゼロレベル			
RZ測定設定	X: エリア、ビットレート、ビット時間、サイクルエリア、アイ幅 (%、秒)、立ち下がり時間、ジッターP-p (立ち下がり、立ち上がり)、ジッター実効値 (RMS) (立ち下がり、立ち上がり)、負の交差、正の交差、正のデューティサイクル、パルス対称、パルス幅、立ち上がり時間 Y: AC RMS、コントラスト比 (dB、%、比)、アイ振幅、アイ高、アイ高dB、アイ開口係数、最大、平均、中間、最小、ノイズP-p (1,0)、ノイズ実効値 (RMS) (1,0)、ワンレベル、ピーク-ピーク、RMS、信号雑音比、ゼロレベル			

		PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
<b>マスクテスト</b>					
マスクテスト		取得した信号のテストを行い、最大8つの多角形で指定したエリア外に適合させます。多角形境界内にサンプルがあると、テストは失敗になります。マスクはディスクから読み込んだり、自動・手動で作成したりできます。			
		事前定義の標準光マスクまたは標準電気マスクを作成できます。			
標準マスク	SONET/SDH	OC1/STMO (51.84 Mb/s)~FEC 2666 (2.6666 Gb/s)			
	ファイバーチャンネル	FC133 Electrical (132.8 Mb/s)~FC2125E Abs Gamma Tx.mask (2.125 Gb/s)		FC4250 Optical PI Rev13 (4.25 Gb/s)~FC4250E Abs Gamma Tx.mask (4.25 Gb/s)	
	Ethernet	100BASE-BX10 (125 Mb/s)~3.125 Gb/s 10GBase-CX4 Absolute TP2 (3.125 Gb/s)			
	InfiniBand	2.5 G ドライバ試験ポイント (2.5 Gb/s)。マスク x 10、試験ポイント1~10		5.0G ドライバ試験ポイント1 (5 Gb/s) 5.0G ドライバ試験ポイント6 (5 Gb/s) 5.0G トランスミッターピン (5 Gb/秒)	
	XAUI	3.125 Gb/s XAUI Far End (3.125 Gb/s)~XAUI-E Near (3.125 Gb/s)			
	ITU G.703	DS1、100 Ωツイストペア (1.544 Mb/s)~155 Mb 1 Inv、75 Ω coax (155.520 Mb/s)			
	ANSI T1/102	DS1、100 Ω ツイストペア (1.544 Mb/s) ~STS3、75 Ω coax (155.520 Mb/s)			
	RapidIO	Serial Level 1、1.25G Rx (1.25 Gb/s)~Serial Level 1、3.125G Tx SR (3.125 Gb/s)			
	PCI Express	R1.0a 2.5G Add-in Card Transmitter Non-Transition bit mask (2.5 Gb/s)~R1.1 2.5G Transmitter Transition bit mask (2.5 Gb/s)		R2.0 5.0G Add-in Card 35 dB Transmitter Non-Transition bit mask (5 Gb/s)~R2.1 5.0G Transmitter Transition bit mask (5 Gb/s)	
	シリアルATA	Ext Length、1.5G 250 Cycle、Rx Mask (1.5 Gb/s)~Gen1m、3.0G 5 Cycle、Tx Mask (3 Gb/s)			
マスクマージン		業界標準マスクテストに使用可能			
自動マスク作成		一価電圧信号のマスクが自動で作成されます。自動マスクは、差分Xと差分Y両方の許容範囲を指定します。失敗時のアクションは、リミットテストにおけるアクションと同じです。			
テストで収集されるデータ		調べる波形の総数、エラーサンプル数、各多角形境界内のヒット数			
<b>キャリブレーター出力</b>					
キャリブレーター出力モード	DC、1 kHzまたは可変周波数 (15.266 Hz~500 kHz) 方形波	該当なし	9404-05と同じ	該当なし	
出力DCレベル	-1 V ~ +1 Vで50 Ωに調整可能。粗増分:50 mV、微細増分:1 mV。				
* 出力DCレベル精度	出力DCレベルの±1 mV ±0.5%				
出力インピーダンス	50 Ω (公称)				
立ち上がり/立ち下がり時間	150 ns (代表値)				
出力コネクタ	SMA (メス)				

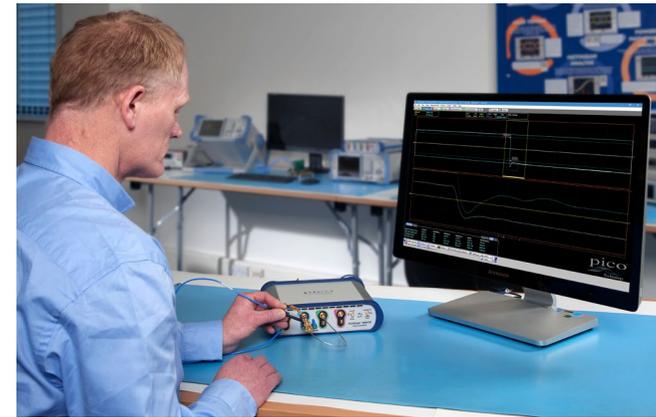
	PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
<b>トリガー出力</b>				
タイミング	取得トリガーポイントに相当するポジティブトランジション。ユーザーホールドオフ後のネガティブトランジション。	該当なし	取得トリガーポイントに相当するポジティブトランジション。ユーザーホールドオフ後のネガティブトランジション。	該当なし
低レベル	(-0.2 ± 0.1) Vを50Ωに		(-0.2 ± 0.1) Vを50Ωに	
振幅	(900 ± 200) mVを50Ωに		(900 ± 200) mVを50Ωに	
立ち上がり時間	10%~90%: ≤ 0.45 ns、 20%~80%: ≤ 0.3 ns		10%~90%: ≤ 0.45 ns、20%~80%: ≤ 0.3 ns	
実効値 (RMS) ジッター	2 ps代表値		2 ps代表値	
出力遅延	4 ± 1 ns		4 ± 1 ns	
出力カップリング	DCカップリング		DCカップリング	
出力コネクタ	SMA (f)		SMA (f)	
<b>クロック回復トリガー - 回復済みデータ出力 (オプション)</b>				
データレート	6.5 Mb/s~5 Gb/s		6.5 Mb/s~8 Gb/s	
アイ振幅	250 mV p-p (代表値)			
アイ立ち上がり/立ち下がり時間	20%~80%: 75 ps (代表値)		20%~80%: 50 ps (代表値)	
実効値 (RMS) ジッター	2 ps + 1% ユニット間隔			
出力カップリング	ACカップリング			
出力接続	SMA (メス)			
<b>クロック回復トリガー - 回復済みのクロック出力 (オプション)</b>				
出力周波数	ハーフフルレートクロック出力、3.25 MHz~2.5 GHz		ハーフフルレートクロック出力、3.25 MHz~4 GHz	
出力振幅	250 mV p-p (代表値)			
出力カップリング	ACカップリング			
出力コネクタ	SMA (メス)			

	PicoScope 9404-05	PicoScope 9402-05	PicoScope 9404-16	PicoScope 9402-16
<b>一般事項</b>				
電源電圧	+12 V ±5%			
電源電流	最大2.6 A、有効なアクセサリ負荷を含めて3.3 A	最大1.8 A	最大2.7 A、有効なアクセサリ負荷を含めて3.3 A	最大1.8 A
保護	過電圧または逆電圧時に自動シャットダウン			
AC-DCアダプター	ユニバーサルアダプター同梱			
PC接続	USB 2.0 (高速)。USB 3.0にも対応。			
	Ethernet LAN		Ethernet LAN	
ソフトウェア	PicoSample 4: Windows 7、8、10 (32ビットおよび64ビット版)			
PC要件	プロセッサ、メモリ、ディスク容量: OSの要件に応じて			
温度範囲	操作: +5 °C ~ +40 °C (通常稼働時)、+15 °C ~ +25 °C (記載の精度) 保管: -20 °C ~ +50 °C			
湿度範囲	操作: +25 °Cで最大85 % (相対湿度、結露なきこと) 保管: 最大95% (相対湿度、結露なきこと)			
環境	高度最大2000 m、EN61010汚染度2			
寸法	245 × 60 × 232 mm (幅×高さ×奥行き)	160 × 55 × 220 mm (幅×高さ×奥行き)	245 × 60 × 232 mm (幅×高さ×奥行き)	160 × 55 × 220 mm (幅×高さ×奥行き)
総重量	1.4 kg	800 g	1.4 kg	800 g
適合	CFR-47 FCC (EMC)、EN61326-1:2013 (EMC)、EN61010-1:2010 (LVD)			
保証	5年			
* (*)マークのついている仕様は、性能検証で確認してください。 † これらの仕様は、30分のウォームアップ後、ファームウェアのキャリブレーション温度±2 °Cの場合に有効です。				

## キットの同梱物およびアクセサリ

PicoScope 9400シリーズオシロスコープキットには、以下の同梱物が含まれています：

- PicoScope 9400シリーズサンプラー拡張リアルタイムオシロスコープ (SXRT0)
- USBスティックで提供されるPicoSample 4ソフトウェア
- [www.picotech.com](http://www.picotech.com)からの無料のソフトウェアアップデート
- クイックスタートガイド
- 12 V電源、IECインレット
- 局部IEC電源ケーブル3本
- USBケーブル、1.8 m
- PicoWrench N / SMA / PC3.5 / Kコンビネーションレンチ
- 保管・持ち運び用ケース
- LANケーブル、1 m (9404モデルのみ)

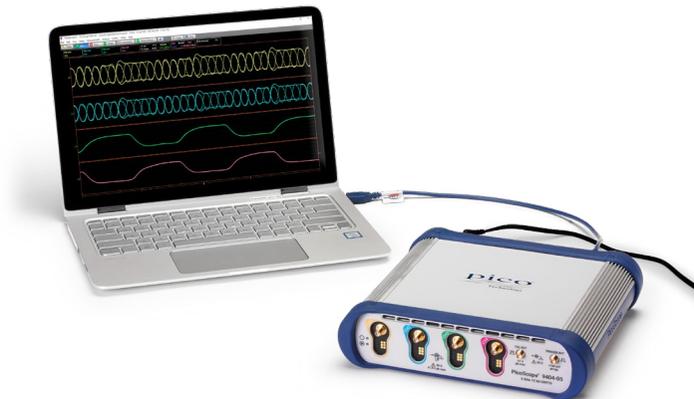


## アクセサリ(オプション)

注文コード	説明	
<b>アダプター</b>		
TA313	3 GHz SMA(f)-BNC(m)インターシリーズアダプター	
TA314	18 GHz SMA(f)~N(m)インターシリーズアダプター	
TA170	18 GHz 50 Ω SMA(m-f)コネクタセイバーアダプター	
TA172	18 GHz、50 Ω N(f)~SMA(m)インターシリーズアダプター	
<b>PicoConnect 900シリーズキット</b>		
PQ067	PicoConnect 910キット：マイクロ波およびパルスプローブヘッド6つ、ケーブル2本付き	
PQ066	PicoConnect 920キット：ギガビットプローブヘッド6つ、ケーブル2本付き	
TA315	PicoConnectプローブチップおよびはんだ付けキット	
<b>PicoConnect 900シリーズ受動プローブ</b>		
TA274	PicoConnect 911 20:1 960 Ω ACカップリング4 GHz RF、マイクロ波およびパルスプローブ	
TA275	PicoConnect 912 20:1 960 Ω DCカップリング4 GHz RF、マイクロ波およびパルスプローブ	
TA278	PicoConnect 913 10:1 440 Ω ACカップリング4 GHz RF、マイクロ波およびパルスプローブ	
TA279	PicoConnect 914 10:1 440 Ω DCカップリング4 GHz RF、マイクロ波およびパルスプローブ	
TA282	PicoConnect 915 5:1 230 Ω ACカップリング5 GHz RF、マイクロ波およびパルスプローブ	
TA283	PicoConnect 916 5:1 230 Ω DCカップリング5 GHz RF、マイクロ波およびパルスプローブ	
TA272	PicoConnect 921 20:1 ACカップリング6 GHzギガビット受動プローブ	
TA273	PicoConnect 922 20:1 DCカップリング6 GHzギガビット受動プローブ	
TA276	PicoConnect 923 10:1 ACカップリング7 GHzギガビット受動プローブ	
TA277	PicoConnect 924 10:1 DCカップリング7 GHzギガビット受動プローブ	
TA280	PicoConnect 925 5:1 ACカップリング9 GHzギガビット受動プローブ	
TA231	PicoConnect 926 5:1 DCカップリング9 GHzギガビット受動プローブ	

## アクセサリ(オプション)

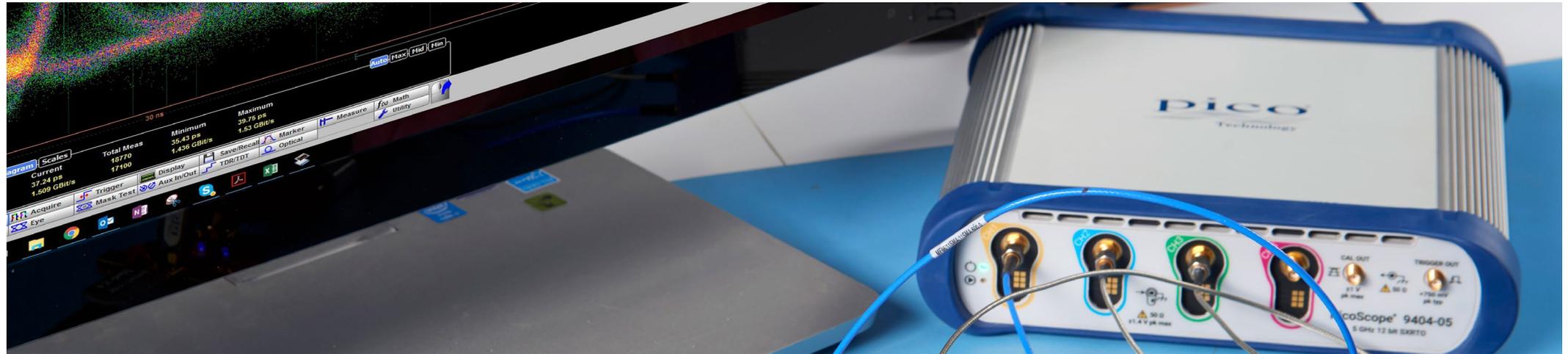
注文コード	説明	
<b>減衰器</b>		
TA181	減衰器3 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
TA261	減衰器6 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
TA262	減衰器10 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
TA173	減衰器20 dB 10 GHz 50 Ω SMA (m-f)	
<b>ベッセル-トムソン参照フィルター</b>		
TA124	ベッセル-トムソン参照フィルター2.488 Gb/s / 2.5 Gb/s	
TA123	ベッセル-トムソン参照フィルター1.25 Gb/s	
TA121	ベッセル-トムソン参照フィルター155 Mb/s	
TA120	ベッセル-トムソン参照フィルター51.8 Mb/s	
TA122	ベッセル-トムソン参照フィルター622 Mb/s	
<b>同軸ケーブルアセンブリ</b>		
TA263	高精度ハイフレックス同軸ケーブル(スリーブなし) 60 cm SMA(m-m) 1.9 dB loss @ 13 GHz	
TA264	高精度ハイフレックス同軸ケーブル(スリーブなし) 30 cm SMA(m-m) 1.1 dB loss @ 13 GHz	
TA265	高精度同軸ケーブル(スリーブ付き) 30 cm SMA(m-m) 1.3 dB loss @ 13 GHz	
TA312	高精度同軸ケーブル(スリーブ付き) 60 cm SMA(m-m) 2.2 dB loss @ 13 GHz	
<b>ツール</b>		
TA358	トルクレンチNタイプ1 N・m (8.85 in・lb) デュアルブレーク	
TA356	トルクレンチSMA/PC3.5/K、1 N・m (8.85 in・lb)デュアルブレーク	



## PicoScope 9400シリーズサンプラー拡張リアルタイムオシロスコープ注文情報

説明	帯域幅 (GHz)	チャンネル	注文コード
PicoScope 9404-16オシロスコープ	16	4	PQ182
PicoScope 9402-16オシロスコープ	16	2	PQ212
16 GHzモデル用クロック回復8 Gb/s (オプション)			‡
PicoScope 9404-05オシロスコープ	5	4	PQ181
PicoScope 9402-05オシロスコープ	5	2	PQ211
5 GHzモデル用クロック回復5 Gb/s (オプション)			‡

‡ このオプションを注文される場合は、Pico Technologyにお問い合わせください。



### 英国グローバル本社

Pico Technology  
James House  
Colmworth Business Park  
St. Neots  
Cambridgeshire  
PE19 8YP  
英国

[www.picotech.com](http://www.picotech.com)

☎ +44 (0) 1480 396 395

✉ [sales@picotech.com](mailto:sales@picotech.com)

### 北米支社

Pico Technology  
320 N Glenwood Blvd  
Tyler  
TX 75702  
米国

[www.picotech.com](http://www.picotech.com)

☎ +1 800 591 2796

✉ [sales@picotech.com](mailto:sales@picotech.com)

### アジア太平洋地域支社

Pico Technology  
Room 2252, 22/F, Centro  
568 Hengfeng Road  
Zhabei District  
Shanghai 200070  
中国

[www.picotech.com](http://www.picotech.com)

☎ +86 21 2226-5152

✉ [pico.asia-pacific@picotech.com](mailto:pico.asia-pacific@picotech.com)

本書には誤字・脱字が含まれている場合があります。

**Pico Technology** および **PicoScope** は、Pico Technology Ltd. の国際登録商標です。  
**Windows** は、米国およびその他の国における Microsoft Corporation の登録商標です。  
MM092.ja-8 著作権 © 2019–2021 Pico Technology Ltd. 無断複写・複製・転載禁止。

[www.picotech.com](http://www.picotech.com)



Pico Technology



@LifeAtPico



@picotechnologyltd



Pico Technology



@picotech