

InfiniiVision HD3シリーズ オシロスコープ

高精度をポータブルに

はじめに

HD3シリーズは、キーサイトの高性能オシロスコープにおける業界最高のテクノロジーを汎用モデルに展開し、200 MHzから1 GHzの高精度な測定をポータブルに実現しました。HD3では、UXRシリーズのカスタム・ハードウェア技術を活用し、ノイズフロアを一般的な高分解能オシロスコープの2分の1に低減したことで、12ビットADCと比分解能が4倍の14ビットADCによる比類のない優れた垂直軸確度が可能になりました。HD3シリーズは、妥協のない最大130万波形/秒の波形更新速度と25倍の大容量メモリ組み合わせることで、発生頻度の低い微小な信号も正確に捕捉できます。



目次

ポータブルな高精度で、見逃していたものが見える.....	3
カスタムテクノロジーで、見逃していたものが見える.....	4
多彩な機能で、見逃していたものが見える.....	4
革新的なカスタム ASIC : MegaZoom 5.....	5
フォルトハンターソフトウェア.....	5
オシロスコープの構成.....	6
性能特性.....	8
ご購入後のライセンスのみのアップグレード.....	16
見逃していたものが見える.....	17

ポータブルな高精度で、見逃していたものが見える

キーサイトの新世代InfiniiVisionオシロスコープ、HD3シリーズは、UXRシリーズ オシロスコープの高性能テクノロジーを活用して開発されており、ポータブルな形状でありながら高い精度を実現しました。

HD3の革新的なアーキテクチャ（14ビットのカスタムADCと低ノイズフロントエンドなど）により、高い垂直軸精度で電子回路におけるあらゆる信号を解析できます。これにより、可能な限り最も正確な測定が可能になり、信号波形を最もリアルに把握することができます。

内蔵の帯域幅フィルターを用いれば分解能が最大16ビットまで向上し、さらに高い精度（5倍向上）も実現できます。1 GHzまでのフル帯域幅を使用する場合には、500 $\mu\text{V}/\text{div}$ までズームできるので、全帯域幅できわめて高い精度を得ることが可能です。

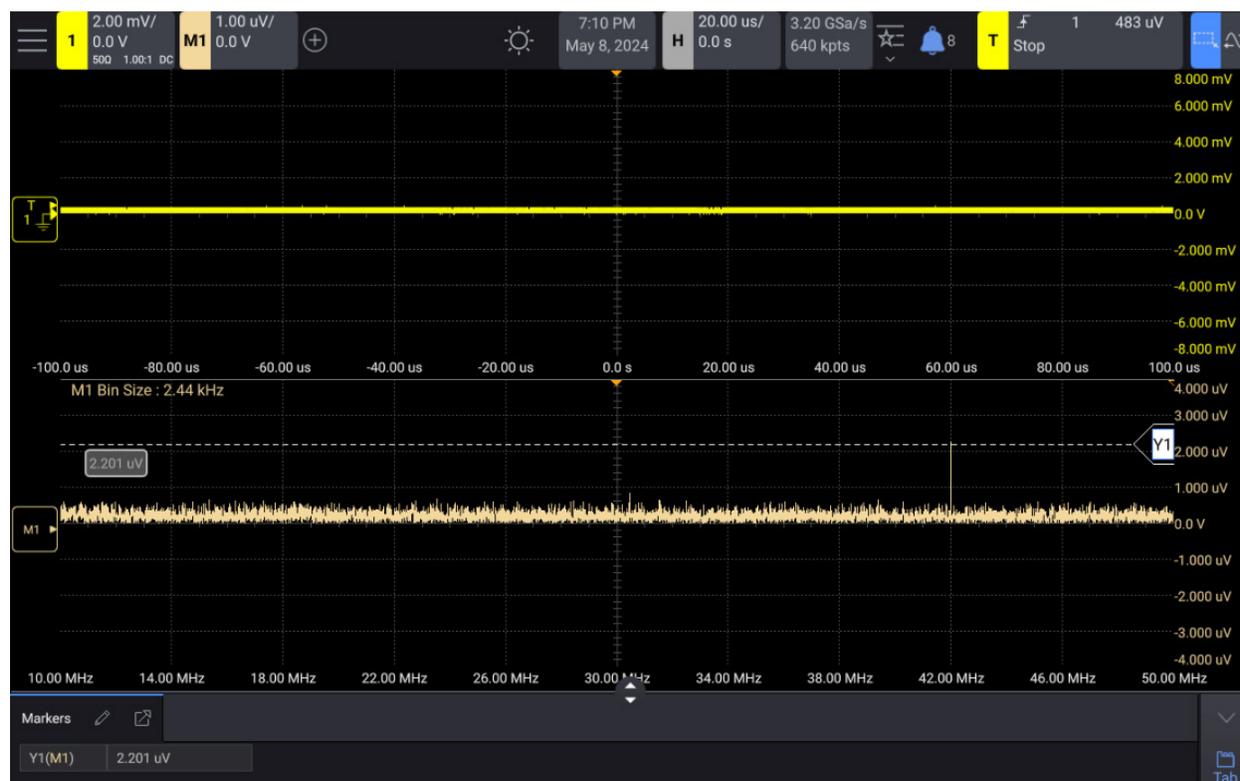


図1. 2 μV 、-100 dBmの信号をFFTで非常にクリアに捕捉。ノイズフロアの高いオシロスコープでは、このような信号はノイズに埋もれて表示できません。

カスタムテクノロジーで、見逃していたものが見える

HD3シリーズは、オシロスコープに特化して最適化されたカスタムコンポーネントを使用しています。キーサイトの研究開発チームは、新しい14ビットADC、完全に新しいASIC、その他のサポートコンポーネント、および信号経路のまったく新しいアーキテクチャーを設計しました。キーサイトは、これらのコンポーネントについては、市販の部品を使用するのではなく、独自にオシロスコープ専用に設計しているため、ハードウェアはより高速かつ効率的に動作します。

大容量メモリも、このような新しいアーキテクチャーの一部で、専用のメモリチップ（100 Mポイント）が各チャンネルに組み込まれています。そのため、チャンネル間のインターリーブは必要ありません。4つのチャンネルすべてをオンにしても、各チャンネルで最大のメモリとサンプリングレートが得られます。

HD3は、当社の新しいカスタムASIC（MegaZoom 5）により、ゾーントリガ、シリアルデコード、マスクテストなどのハードウェアベース機能を備えています。

また、カスタムハードウェアにより、フォルトハンター・ソフトウェア・アプリケーションのような新しいカスタムソフトウェアの開発も可能になりました。例えばフォルトハンターは、実行するだけで、グリッチのような信号のあらゆるエラーを検出できます。

多彩な機能で、見逃していたものが見える

InfiniiVisionユーザーインターフェースがより柔軟になったことで、これまで以上に深い解析が可能になりました。高性能オシロスコープのハードウェアを活用するだけでなく、より高度なInfiniiumのユーザーインターフェース機能も、新しいInfiniiVisionのユーザーインターフェースに追加しました。多くのメニューとユーザーカスタマイズ機能を使用して、厳密なテスト要件に合わせて、オシロスコープを柔軟に設定できます。カスタムグリッド表示、お気に入りバー、自動アクションを使用すれば、特性を詳しく解析して結果を短時間で簡単に表示することができます。

すべてのモデルは、ライセンスアップグレードを使用して帯域幅やメモリを即時アップグレードが可能です。アップグレードのために工場に返送する必要はありません。通常数十万円かかる以下の機能も、すべてのモデルにすでに標準搭載されています：

- 周波数応答解析
- フォルトハンター機能
- ゾーントリガ
- セグメント・メモリ
- MSO
- マスクテスト
- ヒストグラム
- FFTなど

革新的なカスタムASIC：MegaZoom 5

従来、CPUプロセッシングは、オシロスコープの波形更新速度や高速表示を行う際のボトルネックでした。これは、他社のオシロスコープでも同様です。CPUが、補間、ロジックチャンネルのプロット、シリアルバスのデコード、測定値などを処理する場合、これらの機能がオンになると、波形更新速度、メモリ、サンプリングレートが大幅に低下します。

InfiniiVision HD3シリーズは、まったく新しいMegaZoom 5 ASICを搭載しています。これは、以前のInfiniiVisionオシロスコープのMegaZoom 4と同じアーキテクチャーやコンポーネントを一切使用せず、新規に構築されたものです。この新しいカスタムASICにより、HD3オシロスコープは、CPUでのソフトウェア処理ではなく、ハードウェアで処理を実行できます。このような機能をハードウェアで実行することで、HD3はCPUでの処理を最小限に抑えています。MegaZoomは、ハードウェア・シリアル・デコーダー、ハードウェア・マスクリミットテスト機能の処理、アナログ／デジタルデータのディスプレイへの直接プロット、GUI操作のサポートを実行します。また、WaveGenファンクション／任意波形発生器などの追加の測定器機能もサポートしています。

MegaZoom 5によって可能になった新機能と、それを支えるアーキテクチャーの組み合わせにより、HD3シリーズは、電子回路の信号波形を最もリアルに表示します。

フォルトハンターソフトウェア

フォルトハンターは、デジタルシステムデバッグの革新的なエキスパートシステムです。ユーザー定義可能なクライテリアに照らし合わせて信号の特性を自動的に評価し、エラーを素早く検出・保存してデバッグに役立てることができます。柔軟性があるため、テスト時間は、数分から2日間まで柔軟に設定することが可能です。テスト中のデバイスを金曜日の午後にセットアップしておけば、月曜日の朝には、数十億回ものテストが完了し、すべてのテストレポートを確認することができます。



オシロスコープの構成

ステップ1：アナログチャンネル数に基づいてモデルを選択

すべてのモデルは、最小200 MHzの帯域幅とMSOインタフェースを標準装備しています。

HD3シリーズの仕様の概要

	HD302MSO	HD304MSO
帯域幅 (-3 dB)	200 MHz	
立ち上がり時間の計算値 (10~90 %)	≤ 3.5 ns	
入力チャンネル数		
アナログ	2	4
デジタル	16	16

ステップ2：帯域幅アップグレードを選択

帯域幅オプション

帯域幅 (-3 dB)	立ち上がり時間の計算値 (10~90 %)	HD302MSO	HD304MSO
200 MHz (標準)	2.0 ns	HD302MSO-200	HD304MSO-200
350 MHz	1.3 ns	HD302MSO-350	HD304MSO-350
500 MHz	900 ps	HD302MSO-500	HD304MSO-500
1 GHz	450 ps	HD302MSO-01G	HD304MSO-01G

ステップ3：メモリアップグレードを選択

メモリオプション

キャプチャーメモリ	HD302MSO/HD304MSO
20 Mポイント/チャンネル (標準)	HD300MSO-020
50 Mポイント/チャンネル	HD300MSO-050
100 Mポイント/チャンネル	HD300MSO-100

ステップ4：システムのアップグレードを選択

システム・アップグレード・オプション

機能	HD302MSO/HD304MSO
100 MHz WaveGen	HD3WAVEGEN
セキュリティー機能の拡張	HD3SECURE

ステップ5：ソフトウェアアップグレードを選択

ソフトウェアオプション

ライセンスのアップグレード	概要	モデル番号
組み込みソフトウェアパッケージ	I ² C、SPI、UART(RS-232C/422/485)シリアルトリガ/デコード	HD300EMBA
車載ソフトウェアパッケージ	CAN、CAN FD、CAN XL (シンボリック、.dbcファイル)、およびLIN (シンボリック、.ldfファイル)	HD300AUTA

ステップ6：アクセサリを選択

推奨アクセサリとPCソフトウェア

モデル番号	概要	
HD3COVER	InfiniiVision HD3シリーズ用フロント・パネル・カバー	オプション
HD3CASE	InfiniiVision HD3シリーズ用ソフト・キャリング・ケース	オプション
HD3RACK	InfiniiVision HD3シリーズ用ラック・マウント・キット	オプション

ステップ7：プローブを選択

使用可能なプローブの一覧については、

<https://www.keysight.com/jp/ja/lib/resources/selection-guides/oscilloscope-probes.html>を参照してください

推奨プローブ

モデル番号	概要	
N2843A	パッシブプローブ、500 MHz、10:1、1 M Ω 、11 pF	標準 (1チャンネルあたり1本)
HD3MSO	16個のデジタルチャンネルMSOケーブル	オプション
PP0001A	高性能Hi-Zプローブ、最大1 GHz、300 Vrms、<4 pF	オプション
PP0002A	高性能Hi-Zプローブ、最大800 MHz、1,200 Vrms、<2 pF	オプション
PP0003A	高性能Hi-Zプローブ、最大1 GHz、30 Vrms、<4 pF、MMCXコネクタ	オプション
N2870A	パッシブプローブ、35 MHz、1:1、1 M Ω	オプション
10076C	パッシブプローブ、500 MHz、100:1の減衰比(4 kV)	オプション
N2795A	シングルエンド・アクティブ・プローブ、1.0 GHz、10:1、1 M Ω /1 pF、 ± 8 V	オプション
N2797A	シングルエンド・アクティブ・プローブ、1.5 GHz、10:1、1 M Ω /1 pF、 ± 8 V、温度試験対応	オプション
N2790A	高電圧差動プローブ、100 MHz、50:1/500:1、8 M Ω /3.5 pF、 $\pm 1,400$ V	オプション
DP0010A	差動プローブ、250 MHz、17:1/85:1、1.7 M Ω /1.5 pF、 ± 42 V	オプション
DP0011A	差動プローブ、500 MHz、17:1/85:1、1.7 M Ω /1.5 pF、 ± 42 V	オプション
DP0012A	差動プローブ、1.0 GHz、17:1/85:1、1.7 M Ω /1.5 pF、 ± 42 V	オプション
DP0013A	差動プローブ、1.8 GHz、17:1/85:1、1.7 M Ω /1.5 pF、 ± 42 V	オプション
DP0021A-009	DP001xA 差動アクティブプローブ用のDSUB-DB9車載アクセサリ	オプション
N2750A	差動アクティブプローブ、1.5 GHz、2:1/10:1、200 k Ω /0.7 pF、 ± 5 V	オプション
N7020A	パワー・レール・プローブ、2 GHz、1:1、 ± 24 Vオフセットレンジ、50 k Ω 、 ± 850 mVリップルレンジ	オプション
1147B	AC/DC電流プローブ、50 MHz、15 A	オプション
N2893A	AC/DC電流プローブ、100 MHz、15 A	オプション
N7026A	AC/DC高感度電流プローブ、150 MHz、40 A	オプション
N2820A	2チャンネル高感度電流プローブ、50 μ A \sim 5 A	オプション
N2821A	1チャンネル高感度電流プローブ、50 μ A \sim 5 A	オプション

性能特性

HD3シリーズの仕様の概要

帯域幅 ¹ (-3 dB)	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
立ち上がり時間の計算値 (10~90%)	≤2.0 ns	≤1.3 ns	≤900 ps	≤450 ps
最大サンプリングレート	3.2 GSa/s (1チャンネルあたり)			
最大メモリ長	100 Mポイント (1チャンネルあたり)			
ディスプレイのサイズとタイプ	10.1インチ静電容量方式タッチジェスチャー対応ディスプレイ			
最大波形更新速度	妥協のない>1,300,000波形/秒			

垂直軸システム・アナログ・チャンネル

ハードウェア帯域幅制限	5/10/20/50/100/200/350 MHz、(選択可能) グローバル 40 MHz各チャンネル
入力カップリング	AC、DC
入力インピーダンス	50 Ω ± 1.5 % ² 1 MΩ ± 1 % ~24 pF
入力感度範囲	50 Ω : 500 μV/div ~ 1 V/div 1 MΩ : 500 μV/div ~ 10 V/div
垂直軸分解能	14ビット (帯域幅制限を使用する場合は16ビット)
最大入力電圧	135 Vrms、190 Vpk プロービング技術により、高電圧テストが可能。例えば、付属のN2843A 10:1プローブは、最大300 Vrmsのテストをサポート この測定器は、仕様化されている測定カテゴリ範囲内の測定にのみ使用します (CAT II、III、IVは定格外)。過渡的な過電圧入力は許容されません
DC垂直軸利得精度 ¹	±フルスケールの±1.5 % ³
DC電圧測定精度	デュアルカーソル : ±[(DC利得精度) + フルススケールの0.16 %] ¹ シングルカーソル : ±[(DC利得精度) + (オフセット精度) + フルススケールの0.08 %]
DC垂直軸オフセット精度	±0.1 div ± 1 mV ± オフセット設定値の1.5 %
チャンネル間アイソレーション	> 100 : 1 (DC~各モデルの最大仕様帯域幅) (各チャンネルで同じV/divと結合設定で測定)
オフセットレンジ	50 Ω : 500 μV/div ~ 100 mV/div : ± 1.5 V > 100 mV/div ~ 1 V/div : ± 5 V 1 MΩ : 500 μV/div ~ 100 mV/div : ± 1.5 V > 100 mV/div ~ 1 V/div : ± 15 V > 1 V/div ~ 10 V/div : ± 150 V
ノイズ密度	101 MHz、1 MHzスパン、15 kHz RBWでの測定値 レンジ(dBm) : ノイズ密度(dBm/Hz) -38 dBm : -161.2 dBm/Hz 0 dBm : -141.5 dBm/Hz 6 dBm : -133.1 dBm/Hz
S/N比ダイナミックレンジ	96 dB (0 dBm/100 MHzの入力搬送波、0 dBmの入力レンジ(80 mV/div)、100 MHz CF、50 MHzスパン、15 kHz RBW、CFから+15 MHzの位置での測定値)
スプリアス・フリー・ダイナミック・レンジ(SFDR)	79 dB (0 dBm/100 MHzの入力搬送波、0 dBmの入力レンジ(80 mV/div)、500 MHzスパン、300 MHz CF、150 kHz RBW)
振幅精度	±0.3 dB (0~1 GHz)
リニア位相からのずれ	10° (0~1 GHz)

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

² オフセット設定から±8 div以内の入力電圧に対して有効です。

³ フルススケールは8 div (垂直軸) と定義されています。500 μV/divおよび1 mV/divは、2 mV/div設定を拡大したものです。垂直軸精度の計算では、500 μV/divおよび1 mV/divの場合、16 mVのフルスケールを使用してください。

垂直軸システム・デジタル・チャンネル

デジタル入力チャンネル	16デジタル (D0~D15。ポッド1: D3~D0、ポッド2: D7~D4、ポッド3: D11~D8、ポッド4: D15~D12)
しきい値	ポッド単位のしきい値
しきい値選択	TTL (+1.4 V)、5 VCMOS (+2.5 V)、ECL (-1.3 V)、ユーザ定義 (ポッド単位で選択可能)
ユーザ定義しきい値範囲	±8.0 V、10 mVステップ
最大入力電圧	±40 Vピーク
しきい値精度 ¹	± (100 mV + しきい値設定の3%)
最大入力ダイナミック・レンジ	しきい値を中心に±10 V
最小電圧スイング	500 mVpp
入力インピーダンス	プローブチップで100 kΩ ±2%
入力容量	~8 pF
垂直軸分解能	1ビット

RMSノイズフロア($V_{RMS AC}$)、50 Ω入力

垂直軸設定	20 MHz	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
500 μV/div、2 mV/div	13 μ	20 μ	26 μ	30 μ	35 μ	48 μ
5 mV/div	16 μ	25 μ	33 μ	38 μ	44 μ	59 μ
10 mV/div	24 μ	35 μ	49 μ	56 μ	67 μ	87 μ
20 mV/div	44 μ	63 μ	89 μ	104 μ	124 μ	159 μ
50 mV/div	92 μ	141 μ	202 μ	239 μ	286 μ	366 μ
100 mV/div	189 μ	278 μ	399 μ	474 μ	568 μ	723 μ
200 mV/div	442 μ	638 μ	898 μ	1.06 m	1.26 m	1.60 m
500 mV/div	942 μ	1.41 m	2.03 m	2.41 m	2.88 m	3.66 m
1 V/div	1.78 m	2.82 m	4.04 m	4.79 m	5.74 m	7.26 m

RMSノイズフロア($V_{RMS AC}$)、1 MΩ入力

垂直軸設定	20 MHz	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz
500 μV/div、2 mV/div	21 μ	34 μ	50 μ	76 μ	96 μ
5 mV/div	24 μ	37 μ	53 μ	80 μ	100 μ
10 mV/div	31 μ	46 μ	64 μ	92 μ	112 μ
20 mV/div	51 μ	72 μ	97 μ	132 μ	154 μ
50 mV/div	150 μ	146 μ	198 μ	263 μ	295 μ
100 mV/div	204 μ	280 μ	330 μ	505 μ	560 μ
200 mV/div	454 μ	686 μ	947 μ	1.29 m	1.51 m
500 mV/div	926 μ	1.42 m	1.95 m	2.60 m	2.92 m
1 V/div	1.96 m	2.77 m	3.78 m	5.01 m	5.58 m
2 V/div	4.42 m	6.76 m	9.42 m	13.0 m	15.1 m
5 V/div	9.63 m	14.2 m	19.5 m	26.1 m	29.2 m
10 V/div	20.2 m	27.9 m	38.0 m	50.3 m	55.9 m

ENOB (ノーマル・サンプル・モード、100 mV/div、1 MΩ)、10 MHz/90%の全画面正弦波

入力	20 MHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
50 Ω	10.4	9.9	9.5	9.0	8.8	8.5	8.2
1 MΩ	10.3	9.9	9.5	8.9	8.8	8.4	—

水平軸システム・アナログ・チャンネル

タイムベース範囲	500 ps/div~50 s/div
タイムベース精度 ¹	±1.6 ppm + 経年変化係数 (1年: ±0.5 ppm、2年: ±0.7 ppm、5年: ±1.5 ppm、10年: ±2.0 ppm)
タイムベース遅延	プリトリガ 最大20 M/サンプリングレート、200秒以下
時間範囲	ポストトリガ 最大500 s
チャンネル間スキュー補正範囲	±100 ns
Δ時間精度 (カーソル使用)	同一チャンネル: ± (タイムベース精度 × 読み値) ± (0.0016 × 画面幅) ± 50 ps チャンネル間: ± (タイムベース精度 × 読み値) ± (0.0016 × 画面幅) ± 100 ps
モード	メイン、ズーム

水平軸システム・デジタル・チャンネル

最小検出可能パルス幅	5 ns
チャンネル間スキュー	2 ns (代表値)、3 ns (最大)

収集システム

アナログ・チャンネルの最高サンプリング・レート	3.2 GSa/s (全チャンネル)	
各チャンネルの最大アナログ・チャンネル・レコード長	20 Mポイント (標準ライセンス) 50 Mポイント (50 Mポイント・メモリ・ライセンス) 100 Mポイント (100 Mポイント・メモリ・ライセンス)	
デジタル・チャンネルの最高サンプリング・レート	1.6 GSa/s (すべてのボッド)	
デジタル・チャンネルの最大レコード長	20 Mポイント	
高分解能	内蔵の帯域幅制限フィルターを使用すると、帯域幅により最大16ビットまでの高分解能モードが得られます。帯域幅を調整するには、[Acquire]メニューを使用します。	
収集モード	ノーマル	デフォルトモード
	ピーク検出	最小156.25 psのグリッチをすべてのタイムベース設定で捕捉可能
	アベレージング	2、4、8、16、64、... 65,536から選択可能
	セグメント	セグメントメモリは、動作間に長いデッドタイムのあるデータストリームの場合、メモリを有効に活用できます。最大セグメント数=2000。再アーム時間 - 1 μ s (トリガイイベント間の最小時間)
	手動	サンプリングレートおよびメモリ長を個別に選択可能
時間モード	ノーマル	デフォルトモード

トリガシステム

トリガソース	アナログチャンネル (1~4)、デジタルチャンネル (D0~D15)、ライン、外部
トリガモード	ノーマル (トリガ) : オシロスコープのトリガにはトリガイイベントが必要 自動 : トリガイイベントがない場合は自動的にトリガ シングル : トリガイイベントで1回だけトリガ。[Single]をもう一度押すと次のトリガイイベントでトリガするか、あるいは[Run]を押すと自動またはノーマルモードで連続的にトリガ 強制 : フロント・パネル・ボタンで強制的にトリガ
トリガ結合	DC : DC結合トリガ AC : AC結合トリガ、カットオフ周波数 : <10 Hz (内部)、<50 Hz (外部) LF除去 : 低周波を除去、カットオフ周波数約50 kHz ノイズ除去 : オフまたはオンを選択可能、感度が1/2に低下
トリガホールドオフ範囲	60 ns~10.00 s

トリガ感度

トリガソース	アナログチャンネル (1~4)、デジタルチャンネル (D0~D15)、ライン、外部
トリガモード	ノーマル (トリガ) : オシロスコープのトリガにはトリガイイベントが必要 自動 : トリガイイベントがない場合は自動的にトリガ シングル : トリガイイベントで1回だけトリガ。[Single]をもう一度押すと次のトリガイイベントでトリガするか、あるいは[Run]を押すと自動またはノーマルモードで連続的にトリガ 強制 : フロント・パネル・ボタンで強制的にトリガ
トリガ結合	DC : DC結合トリガ AC : AC結合トリガ、カットオフ周波数 : <10 Hz (内部)、<50 Hz (外部) LF除去 : 低周波を除去、カットオフ周波数約50 kHz ノイズ除去 : オフまたはオンを選択可能、感度が1/2に低下
トリガホールドオフ範囲	60 ns~10.00 s

トリガシステム

内部 (ノイズ除去オフ)	50 Ω : 1 LSB分解能、測定ノイズフロアに依存
	1 M Ω : 1 LSB分解能、測定ノイズフロアに依存
外部 ¹	200 mVpp (DC~100 MHz)
	350 mVpp (100 MHz~500 MHz)

トリガレベル範囲

任意のチャンネル	画面中央から±6 div
外部	±5 V

トリガタイプの選択

ゾーン (ハードウェア・ゾーン・クオリファイ)	ディスプレイに描かれたユーザ定義ゾーンでトリガ。一度に1つのアナログチャンネルに適用。ゾーンは、「交差必須(must intersect)」または「交差不可(must not intersect)」で指定できます。最大4個のゾーン。>300,000スキャン/秒の更新速度 対応モード：ノーマル、ピーク検出 シリアルトリガやマスク・リミット・テストとも同時に動作可能
エッジ	任意のソースの立ち上がり、立ち下がり、交互、またはいずれかのエッジでトリガ
パルス幅	パルスの時間間隔が指定値より小さい、指定値より大きい、または指定時間範囲内の場合に、選択チャンネルのパルスでトリガ 最小持続時間設定：1 ns (500 MHz、1 GHz)、4 ns(350 MHz)、6 ns(200 MHz)、10 ns(100 MHz) 最大持続時間設定：10 s 範囲差の最小値：5 ns
ラント	ハイレベルしきい値を超えない正のラントパルスでトリガ。ロー・レベルしきい値を超えない負のラント・パルスでトリガ。ラントトリガは時間指定が可能 (<または>)、最小時間設定は1 ns、最大時間設定は10 s 最小時間設定：1 ns (500 MHz、1 GHz)、4 ns(350 MHz)、6 ns(200 MHz) 10 ns(100 MHz)
セットアップ/ホールド	クロックデータのセットアップ/ホールド時間違反でトリガ。セットアップ時間は0~10 sの範囲で設定可能。ホールド時間は0 s~10 Sの範囲で設定可能。セットアップ/ホールドウィンドウは最小3 ns。
立ち上がり/立ち下がり時間	ユーザー選択可能なしきい値に基づいた立ち上がり時間/立ち下がり時間エッジ速度違反(<または>)でトリガ (<または>) および以下の時間設定範囲から選択 最小値：500 ps (500 MHz、1 GHz)、2 ns(350 MHz)、3 ns(200 MHz)、5 ns(100 MHz) 最大値：10 s
パターン	アナログ、デジタル、トリガチャンネルの任意の組合わせのハイ/ロー/任意レベルの指定パターンの開始または終了でトリガ。パターンが有効なトリガ条件と認識されるには2 ns以上安定していることが必要 最小持続時間設定：1 ns (500 MHz、1 GHz)、4 ns(350 MHz)、6 ns(200 MHz)、10 ns(100 MHz) 最大持続時間設定：10 s 範囲差の最小値：5 ns
あるいは	複数のアナログチャンネルまたはデジタルチャンネルの選択されたエッジでトリガ
I2C (オプション)	スタート/ストップ条件またはアドレス/データ値によるユーザー定義フレームでトリガ。肯定応答の欠落、肯定応答のないアドレス、再スタート、EEPROMリード、10ビットライトでもトリガ可能
SPI (オプション)	特定のフレーミング期間内のSPI (Serial Peripheral Interface) データパターンでトリガ。正と負のチップ・セレクト・フレーミングとクロック・アイドル・フレーミング、フレームあたりのユーザー指定ビット数をサポート。MOSIおよびMISOデータをサポート。
RS-232C/422/485/UART (オプション)	RxまたはTxスタートビット、ストップビット、データ内容、パリティエラーでトリガ
CAN, CAN FD, CAN XL (オプション)	CAN(Controller Area Network)バージョン2.0A、2.0B、CAN-FD(Flexible Data-rate)信号でトリガ。フレーム開始(SOF)、フレーム終了(EOF)、データフレームID、データフレームIDとデータ (FD以外)、データフレームIDとデータ(FD)、リモートフレームID、リモートまたはデータフレームID、エラーフレーム、Ackエラー、フォームエラー、スタッフエラー、CRCエラー、スバックエラー (Ack、フォーム、スタッフ、またはCRC)、全エラー、BRSビット(FD)、CRCデリミタービット(FD)、ESIビットアクティブ(FD)、ESIビットパッシブ(FD)、オーバーロードフレーム、メッセージ、メッセージと信号 (FD以外)、メッセージと信号 (FD、最初の8バイトのみ) でトリガ
LIN (オプション)	LIN(Local Interconnect Network)同期ブレイク、同期フレームIDまたはフレームIDおよびデータ、パリティエラー、チェックサムエラー、フレーム (シンボリック)、フレームおよび信号 (シンボリック) でトリガ

波形測定

マーカー	シングルマーカー精度：±[DC垂直軸利得精度+DC垂直軸オフセット精度+フルスケールの0.08 %] デュアルマーカー精度：±[DC垂直軸利得精度+フルスケールの0.16 %] ⁴ 単位：秒(s)、Hz(1/s)、位相(度)、比(%)
自動測定	測定値と統計データを連続更新。カーソルは最後の測定をトラッキング。最大10個の測定を下記のリストから選択可能： 垂直軸：ピークツーピーク、最大、最小、振幅、トップ、ベース、オーバーシュート、プリシュート、アベレージ - Nサイクル、アベレージ - 全画面、DC RMS - Nサイクル、DC RMS - 全画面、AC RMS - Nサイクル、AC RMS - 全画面(標準偏差)、比 - Nサイクル、比 - 全画面、XでのY 時間：周期、周波数、カウンター、エッジの時間、+幅、-幅、バースト幅、+デューティサイクル、-デューティサイクル、ビットレート、立ち上がり時間、立ち下がり時間、遅延、位相、Y軸最小値のX、Y軸最大値のX カウント：正パルス・カウント、負パルス・カウント、立ち上がりエッジ・カウント、立ち下がりエッジ・カウント ミックスド：エリア：Nサイクル、エリア：全画面、スルーレート パワー：チャンネルパワー、占有パワー、隣接チャンネルパワー比、全高調波歪み
自動測定のロギング機能	BenchVueで可能
カウンター (A, B)	内蔵周波数カウンター ソース：任意のアナログチャンネルまたはデジタルチャンネル。またはトリガ条件で選別されたイベント(非エッジトリガモード) 分解能：8桁 最大周波数：オシロスコープの帯域幅

波形演算

演算関数の数	4つの演算	
数値演算	加算、減算、乗算、除算、微分、積分、FFT、Ax+B、2乗、平方根、絶対値、常用対数、自然対数、指数関数、10を底とする指数関数、ローパスフィルター、ハイパスフィルター、平均値、スムージング、エンベロープ、拡大、最大値ホールド、最小値ホールド、測定トレンド	
拡張FFT	レコードサイズ	デフォルトの最大64 kポイント分解能を32 Mポイントまで拡張可能
	ウィンドウ・タイプ	ハニング、フラットトップ、方形、ブラックマンハリス、バートレット
	タイムゲーテッドFFT	ズームビューでのFFT解析のためのデータの時間範囲の指定。タイムドメインと周波数ドメインの相関解析用。
	波形 ピーク・サーチ	FFT、最大値ホールド、最小値ホールド、平均値 最大15個のピーク、しきい値および変位を制御可能

検索、メニュー選択、リスター

タイプ	エッジ、パルス幅、立ち上がり/立ち下がり、ラント、周波数ピーク、シリアルバス1、シリアルバス2
コピー	トリガへのコピー、トリガからのコピー
周波数ピーク	ソース 最大ピーク数 制御
結果の表示	演算機能 15 周波数あるいは振幅の結果の順番 イベントリスターまたはメニュー選択。メニュー選択によって手動または自動でスクロールするか、イベントリスターの項目にタッチして、特定のイベントにジャンプできます

ディスプレイ特性

ディスプレイ	10.1インチカラー1280x800 (WXGA、TFT-LCD)
分解能	1280(H)×800(V)ピクセル(画面エリア)
格子線	垂直軸8目盛り×水平軸10目盛り、輝度コントロール付き。
最大波形更新レート	>1,300,000波形/秒
残光表示	オフ、無限、可変残光表示(100 ms~60 s)
輝度グラデーション	16輝度レベル

⁴ 500 μ V/divおよび1 mV/divは、2 mV/div設定を拡大したものです。垂直軸精度の計算では、500 μ V/divおよび1 mV/divの場合、16 mVのフルスケールを使用してください。

WaveGen：内蔵ファンクション／任意波形発生器（代表値）

WaveGen出力	リアパネルBNCコネクタ
波形	正弦波、方形波、ランプ波、パルス、DC、ノイズ、sinc波、指数関数の立ち上がり／立ち下がり、心電図波、ガウシアンパルス、任意波形
変調	変調方式：AM、FM 搬送波波形：正弦波、ランプ波、sinc波、指数関数の立ち上がり／立ち下がり、心電図波 変調源：内部（外部変調機能なし）
AM：	変調：正弦波 変調周波数：1 Hz～20 kHz 変調度：0%～100%
FM：	変調：正弦波 変調周波数：1 Hz～20 kHz 最小搬送波周波数：10 Hz 偏移：1 Hz～搬送波周波数または（2e12/搬送波周波数）のどちらか小さい方
正弦波	周波数レンジ：0.01 Hz～100 MHz 振幅フラットネス：±0.5 dB（1 kHzが基準） 高調波歪み：-40 dBc スプリアス（非高調波）：-40 dBc 全高調波歪み：1% S/N比（50 Ω負荷、500 MHz帯域幅）：40 dB（Vpp≥0.1 V）、30 dB（Vpp<0.1 V）
方形波／パルス	周波数レンジ：0.01 Hz～50 MHz デューティサイクル：20～80% デューティサイクル分解能：1%または10 nsのどちらか大きい方 パルス幅：最小20 ns 立ち上がり／立ち下がり時間：2.5 ns（10～90%） パルス幅分解能：10 nsまたは5桁のどちらか大きい方 オーバーシュート：<10% 非対称性(50% DC)：±1%±5 ns
ランプ／三角波	周波数レンジ：0.3 Hz～5 MHz リニアリティ：1% 可変対称性：0～100% 対称性分解能：1%
DC	高精度（-1～1 V）Hi Z ワイドレンジ（-8～8 V）
ノイズ	帯域幅：150 MHz（代表値）
sinc波	周波数レンジ：0.3 Hz～5 MHz
指数関数の立ち上がり／立ち下がり	周波数レンジ：0.3 Hz～5 MHz
心電図波	周波数レンジ：0.3 Hz～200.0 kHz
ガウシアンパルス	周波数レンジ：0.3 Hz～5.0 MHz
任意波形	波形長：2～8,192ポイント 振幅分解能：14ビット（符号ビットを含む） ⁵ 繰り返し周波数：0.3 Hz～12 MHz サンプリングレート：400 MSa/s
周波数	正弦波精度：タイムベース精度±1 ppm 正弦波およびパルス波の精度：タイムベース精度±3 ppm
振幅	レンジ： 2 mVpp～10 Vpp（高インピーダンス負荷） ^{6、7} 1 mVpp～5 Vpp（50 Ω負荷） ^{6、7} 分解能：100 μVまたは3桁のどちらか大きい方 精度：2%（周波数=1 kHz）
DCオフセット	レンジ：±8 V(Hi-Z) ^{6、7} 、±4 V（50 Ω） ^{6、7} 分解能：100 μVまたは3桁のどちらか大きい方
トリガ出力	Aux Out BNCにトリガを出力
メイン出力	インピーダンス：50 Ω（代表値） アイソレーション：使用不可、メイン出力BNCはグラウンドに接続されています
出力モード	ノーマル シングルショット（任意波形、正弦波、ランプ波、sinc波、指数関数立ち上がり／立ち下がり、心電図波、ガウシアンパルス）

⁵ 内蔵アッテネータのステップ変化により、出力ではフル分解能が得られません。

⁶ ガウシアンパルス、正弦波、心電図波：最大4 Vpp(Hi-Z)；最大2 Vpp（50 Ω）。

⁷ 結合された信号振幅／オフセットの最大ハイレベルと最小ローレベルはHi-Zでは各々+8 Vおよび-8 V（50 Ωでは4 Vおよび-4 V）。

デジタル電圧計（代表値）

機能	ACrms、DC、DCrms
分解能	AC電圧/DC電圧：3桁
測定速度	100回/秒
オートレンジ	垂直軸を自動調整し、測定ダイナミックレンジを最大化
レンジメータ	最新の測定と前の3秒間の極値をグラフィック表示

高精度カウンター／トータライザー（代表値）

周波数 カウンター	ソース	任意のアナログチャンネルまたはトリガ条件で選別されたイベント（非エッジトリガモード）
	分解能	最大8桁
	最大周波数	1 GHz（任意のアナログチャンネル）
	トリガ条件で 選別されたイベント	トリガ条件で選別されたイベントの場合（最大25 MHz、最小デッドタイム40 ns）、1/（トリガのホール ドオフ時間）
測定		周波数、周期、トータライズ
トータライザー	カウンターサイズ	64ビット
	エッジ	立ち上がり/立ち下がり

インタフェース

標準ポート	1 X USB 2.0 Hi-Speed デバイスポート（リアパネル）。USBTMCプロトコルをサポート
	2 X USB 3.0 Super-Speedホストポート（フロントおよびリアパネル）。メモリデバイス、マウス、キーボードをサポート
	LAN(10/100/1000Base-T)
Aux出力	リアパネルのBNCコネクタ。サポートモード：トリガ、マスク、波形発生器同期パルス

一般および環境特性

AC電源ラインの消費電力	275 W（最大）
電源電圧範囲	100～120 V、50/60/400 Hz；100～240 V、50/60 Hz
環境定格	0～50 °C（最大標高3000 m） 動作時：80 %の相対湿度、非結露、最高+40 °C 保管時：95 %の相対湿度(R.H.)、非結露、最高+40 °C；50 % R.H.（65 °C）までリニアに減少
EMC	EMC Directive(2004/108/EC)に準拠、IEC 61326-1:2012/EN 61326-1:2013に準拠 CISPR 11/EN 55011 IEC 61000-4-2/EN 61000-4-2 IEC 61000-4-3/EN 61000-4-3 IEC 61000-4-4/EN 61000-4-4 IEC 61000-4-5/EN 61000-4-5 IEC 61000-4-6/EN 61000-4-6 IEC 61000-4-11/EN 61000-4-11 カナダ：ICES-001:2004 オーストラリア/ニュージーランド：AS/NZS
安全性	ANSI/UL Std. No. 61010-1:2012; CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12 ANSI/UL Std. No. 61010-2-030:2012; CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030-12
振動	IEC60068-2-6およびMIL-PRF-28800準拠、クラス3ランダム
衝撃	IEC 60068-2-27およびMIL-PRF-28800準拠、クラス3ランダム（動作時30 G、 $\frac{1}{2}$ 正弦波。持続時間11 ms、主軸に沿って3回/軸の衝撃、合計18回の衝撃）
寸法（幅×高さ×奥行き）	33.5 cm×26.2 cm×16.8 cm
質量	正味：5.25 kg

不揮発性メモリ

リファレンス波形表示	2個の内部波形またはUSBメモリ	
データ/ ファイルの保存	セットアップ/イメージ	セットアップ(*.scp)、24ビット・ビットマップ・イメージ(*.bmp)、PNG 24ビットイメージ(*.png)
	波形データ	CSVデータ(*.csv)、ASCII XYデータ(*.csv)、バイナリーデータ(*.bin)、リスターデータ(*.csv)、基準波形データ(*.h5)、マルチチャンネル波形データ(*.h5)、任意波形データ(*.csv)
	アプリケーションデータ	マスク(*.msk)
	解析結果(*.csv)	カーソルデータ、測定値、マスクテスト統計、検索、セグメントタイムスタンプ
最大USBフラッシュ・メモリ・サイズ	業界標準のフラッシュメモリをサポート	
内部データストレージ	オシロスコープファイルのデータストレージ用に最大10 GBの空き容量。 HD3SECUREにより、セキュア消去機能と保存管理機能を利用可能	
USBフラッシュメモリでのセットアップ	USBドライブのサイズで制限	

オシロスコープの標準付属品

校正	校正証明書(CoC)の電子ファイルは次のページからダウンロード可能： https://service.keysight.com/infoline/public/details.aspx?i=DOC 、3年間の校正間隔
N2843Aパッシブプローブ、500 MHz、減衰比10:1	チャンネルあたり1本
インタフェース/オンラインヘルプ言語サポート	英語、簡体字中国語、繁体字中国語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、日本語、韓国語
各国語版オーバーレイ	英語、簡体字中国語、繁体字中国語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、日本語、韓国語

ご購入後のライセンスのみのアップグレード

帯域幅アップグレード

帯域幅アップグレード	モデル番号
2チャンネルHD302MSO、200 MHzから350 MHz	HD3BW-001
2チャンネルHD302MSO、200 MHzから500 MHz	HD3BW-002
2チャンネルHD302MSO、200 MHzから1 GHz	HD3BW-003
2チャンネルHD302MSO、350 MHzから500 MHz	HD3BW-004
2チャンネルHD302MSO、350 MHzから1 GHz	HD3BW-005
2チャンネルHD302MSO、500 MHzから1 GHz	HD3BW-006
4チャンネルHD304MSO、200 MHzから350 MHz	HD3BW-007
4チャンネルHD304MSO、200 MHzから500 MHz	HD3BW-008
4チャンネルHD304MSO、200 MHzから1 GHz	HD3BW-009
4チャンネルHD304MSO、350 MHzから500 MHz	HD3BW-010
4チャンネルHD304MSO、350 MHzから1 GHz	HD3BW-011
4チャンネルHD304MSO、500 MHzから1 GHz	HD3BW-012

ソフトウェアアップグレード

ライセンスのアップグレード	概要	モデル番号
組み込みソフトウェアパッケージ	I ² C、SPI、UART(RS-232C/422/485)シリアルトリガ/デコード	HD300EMBA
車載ソフトウェアパッケージ	CAN、CAN FD、CAN XL (シンボリック、.dbcファイル)、およびLIN (シンボリック、.ldfファイル)	HD300AUTA

ハードウェアアップグレード

モデル番号	概要
HD3MSO	MSO 16チャンネルロジックケーブル
HD3SECURE	拡張セキュリティーオプション

次世代の専門知識を活用

キーサイトのソフトウェアをダウンロードしてご活用ください。キーサイトは初出荷までの最初のシミュレーションからツールを提供することにより、データから情報へ、さらに実際に利用できる解析へと進むプロセスを加速させるニーズに対応します。

- 電子設計自動化(EDA)ソフトウェア
- アプリケーションソフトウェア
- プログラミング環境
- プロダクティビティーソフトウェア

詳細は次のページを参照してください。 www.keysight.com/find/software

まずは、30日間の無料試用版をお試ください。 www.keysight.com/find/free_trials

見逃していたものが見える

HD3シリーズは、キーサイトの高性能オシロスコープにおける業界最高のテクノロジーを汎用モデルに展開し、200 MHzから1 GHzの高精度な測定をポータブルに実現しました。HD3では、UXRシリーズのカスタム・ハードウェア技術を活用し、ノイズフロアを一般的な高分解能オシロスコープの2分の1に低減したことで、12ビットADCと比べ分解能が4倍の14ビットADCによる比類のない優れた垂直軸確度が可能になりました。HD3シリーズは、妥協のない最大130万波形/秒の波形更新速度と25倍の大容量メモリ組み合わせることで、発生頻度の低い微小な信号も正確に捕捉できます。

HD3のポータブルな精密さの詳細：www.keysight.com/find/HD3



キーサイトは、設計、エミュレーション、テストの問題を迅速に解決し、最高の製品体験を生み出すことで、技術革新の限界を押し広げます。

イノベーションのスタートはこちらから：www.keysight.co.jp



本書の情報は、予告なしに変更されることがあります。© Keysight Technologies, 2024, Published in Japan, September 1, 2024, 3124-1567.JA