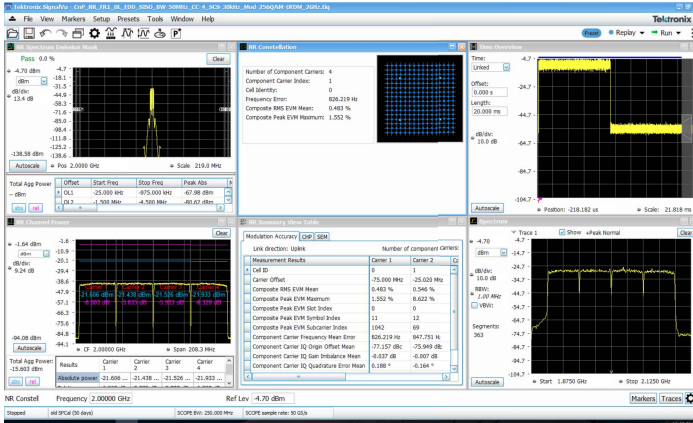


オシロスコープ用 RF/ベクトル・シグナル解析ソフトウェア SignalVu データ・シート



SignalVu は、ワイドバンド設計およびワイドバンド・スペクトラム・イベントが簡単に検証できる RF/ベクトル信号解析ソフトウェアです。RSA5000 シリーズ・スペクトラム・アナライザの信号解析エンジンと、業界トップクラスのデジタル・オシロスコープを組合せることで、外付けのダウンコンバータの必要なしに複雑な信号を検証することが可能になります。ベクトル・シグナル・アナライザ、スペクトラム・アナライザ、デジタル・オシロスコープの強力なトリガ機能が、1 台で実現されます。SignalVu は、MSO/DPO5000 シリーズ、DPO7000 シリーズ、DPO/DSA/MSO70000 シリーズ・デジタル・オシロスコープ用の統合ソフトウェア・アプリケーションです。ワイドバンド・レーダ、高速衛星通信、無線 LAN、WiGig IEEE 802.11ad/ay、周波数ホッピング通信における複雑な信号の設計検証であっても、SignalVu を使用することで、経時変化するワイドバンド信号の観測を容易にし、解析に要する時間を短縮できます。5GNR 解析プラグインは、Windows 10 (SignalVu)、DPO70000 SX シリーズ・オシロスコープ・モデルでサポートされています。

主な特長

- トリガ(T)
 - オシロスコープ設定の利点を生かした統合 RF 信号解析パッケージ
 - Pinpoint™ トリガにより 1400 種類以上のトリガの組合せが可能で、広範囲なトリガ条件に対応
- 取込み
 - 外付けのダウンコンバータなしでマイクロ波信号を直接観測
 - オシロスコープのアナログ帯域内のすべての信号をメモリに取込み可能

- オシロスコープのアクイジション・パラメータをカスタマイズして、取り込んだメモリを有効利用
- FastFrame セグメント・メモリにより、信号のオフ時間を除いた信号バーストを取込み可能
- オシロスコープの 4 つのアナログ入力により、RF、I/Q、差動の I/Q 信号をサポート
- 解析
 - 3GPP リリース 15/16 規格に基づく、5G New Radio (NR) アップリンク/ダウンリンク RF パワー、パワー・ダイナミクス、信号品質、およびエミッション測定値
 - 時間、周波数、位相、振幅領域のイベントに接続する優れた時間相関のマルチドメイン表示機能により、トラブルシューティング時に原因と結果を容易に理解
 - パワー測定と信号統計により、コンポーネントとシステムを特性評価：SEM、マルチキャリア ACLR、パワー対時間、CCDF (相補累積分布関数)、OBW (占有帯域幅) / EBW (放射帯域幅)、スプリアス・サーチ
 - IEEE 802.11 a/b/g/j/p/n/ac 規格に基づく WLAN スペクトラム/変調トランスミッタ測定 (Opt.SV23、SV24、SV25)
 - WiGig IEEE 802.11ad/ay に準拠したスペクトラム/変調トランスミッタ測定 (Opt.SV30)
 - Bluetooth SIG RF 仕様の Basic Rate および Low Energy に基づく Bluetooth® トランスミッタ測定。EDR (Enhanced Data Rate) の一部にも対応。(オプション SV27 型)
 - LTE™ FDD/TDD 基地局 (eNB) トランスミッタ RF 測定 (Opt. SV28)
 - フェーズ 1 (C4FM) およびフェーズ 2 (TDMA) の APCO Project 25 に対応したトランスミッタ・テストおよび解析機能 (Opt.SV26)
 - AM/FM/PM 変調とオーディオ測定 (Opt.SVA) により、アナログ・トランスミッタとオーディオ信号の特性評価が可能
 - セトリング時間測定、周波数、位相 (Opt.SVT) により、広帯域で周波数変動する発振器の特性評価が可能
 - 拡張パルス測定解析機能 (Opt.SVP) の自動パルス測定により、パルス列の動作を詳細に観測可能。複数回のアクイジション (数百万パルス) のパルス統計測定
 - 汎用デジタル変調解析 (Opt.SVM) により、ベクトル信号解析機能を利用可能

- 柔軟な OFDM 解析 (Opt.SVO) により、802.11a/g/j および WiMAX 802.16-2004 信号にも対応可能
- ゼロ近傍中間周波数 (Near-Zero IF) を持つベースバンド信号の解析用周波数オフセット制御
- テクトロニクス社の OpenChoice®により、Microsoft Excel や MATLAB などの各種解析プログラムに測定データを容易に転送

アプリケーション(A)

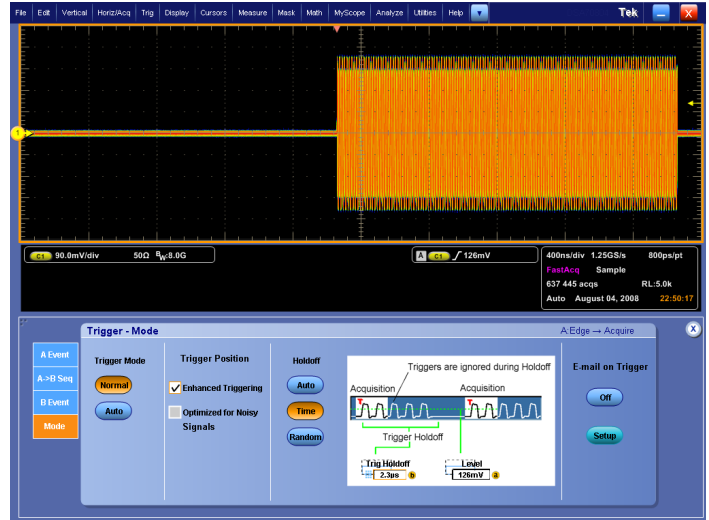
- ワイドバンド・レーダとパルス RF 信号の特性評価
- 周波数ホッピングを用いた通信
- 広帯域の衛星通信やマイクロ波バックホール・リンク
- 無線 LAN、WiGig、Bluetooth、商用無線
- 陸上移動無線 (LMR)、APCO P25
- LTE (Long Term Evolution)、セルラー
- 5G NR セルラー基地局またはユーザ機器トランスミッター・テスト

ワイドバンド信号の特性評価

SignalVu では、MSO/DPO5000、DPO7000/DPO70000 SX オシロスコープ・モデル、DPO/DSA/MSO70000 シリーズ・デジタル・オシロスコープを使用してワイドバンド設計を簡単に検証し、ワイドバンド・スペクトラム・イベントの特性を評価できます。SignalVu アプリケーションとオシロスコープのユーザ・インタフェースを簡単に切り替えることができ、ワイドバンド信号の取込みを最適化することができます。

トリガ(T)

ユーザは、オシロスコープの持つ強力なトリガ機能を SignalVu と共に利用することができます。ワイドバンド・システムの設計、デバッグ、検証では、時間とともに振幅が変化する信号にトリガできることが重要になります。テクトロニクス・オシロスコープのトリガ・システムは、A、B の両方のトリガでトランジション・トリガ、ステート・トリガ、タイム・クオリファイ・トリガ、ロジック・クオリファイ・トリガなど、ほとんどすべてのトリガ・タイプを選択することができます。目的の信号にトリガがきたならば、SignalVu は取込んだ信号をマルチドメインで解析します。

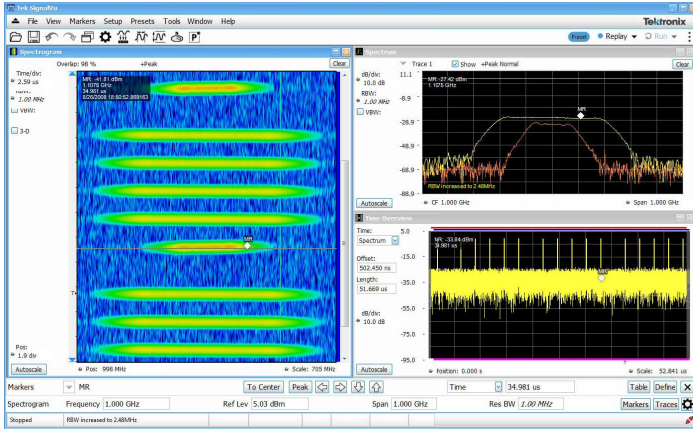


オシロスコープの強力なトリガにより、ワイドバンド信号の特定の部分のみを取込むことができます。A イベントと B イベントに加えてホールドオフを組み合わせたトリガなど、Pinpoint トリガ機能を利用することで、特定の送信モードにおけるパルス列を取込むことができます。

取込み

一度信号を取込めば、再度取込むことなく複数の測定が実行できます。取込帯域内のすべての信号は、オシロスコープのログ・メモリに記録されます。最大 4 チャンネルが同時に取込まれ、SignalVu でそれぞれのチャンネルごとに解析することができます。入力チャンネルには、RF、I/Q、差動入力が入力できます。取込んだ波形は、SignalVu による解析の前にオシロスコープの Math 機能を使って演算することもできます。取込長は設定する取込帯域で異なりますが、MSO/DPO5000 シリーズでは 1 チャンネルで最高 25ms、DPO7000 シリーズでは 1 チャンネルで最高 12.5ms、MSO/DPO70000 シリーズでは 1 チャンネルで最高 2.5ms となります。サンプル・レートを下げると、さらに長い時間を取込むことができます。

SignalVu の FastFrame セグメント・メモリ機能により、アキュイジション・メモリを節約しながら、繰り返し性の低いパルス列などの特定のイベントを取込むことができます。複数のトリガ・イベントを使用することで、FastFrame は短時間の信号、バースト状の信号を保存し、SignalVu のベクトル信号解析機能に送ることができます。数千というフレームを取込むことができるため、バースト信号の長時間におけるトレンド、変化を解析することができます。



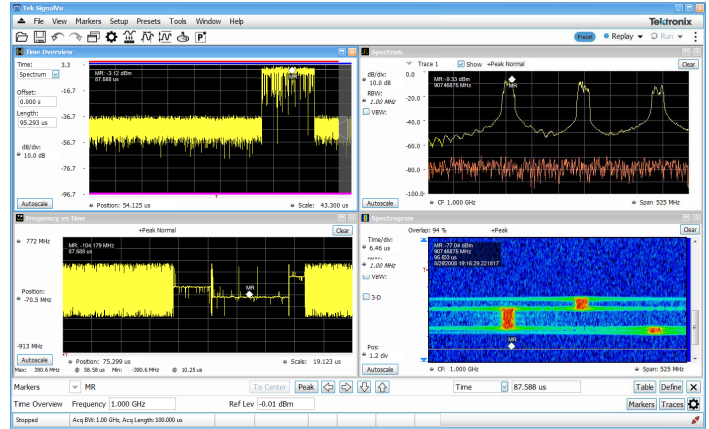
一度メモリに取込んだ信号はマルチドメインで詳細に解析が可能。左側のスペクトログラム表示では、時間とともに変化する 500MHz の広帯域リニア FM パルス信号を示している。スペクトログラムのパルス上の時間ポイントを選択すると、低い周波数から高い周波数に掃引されているチャープの様子を観測できる（右上）

解析

SignalVu RF/ベクトル・シグナル解析ソフトウェアには、RSA5000 シリーズ・スペクトラム・アナライザと同じ解析機能があります。SignalVu は、コンポーネントや RF システム設計や統合、性能検証に従事しているエンジニア、またはネットワーク・オペレーションに従事しているエンジニア、あるいはスペクトラム・モニタや監視に従事しているエンジニアの生産性が向上します。スペクトログラム表示では、時間とともに変化する周波数と振幅の両方を表示します。周波数、位相、振幅、変調の各ドメインで時間相関のとれた測定が行えるため、周波数ホッピング、パルスの特性評価、変調方式の切り替え、セトリング時間、帯域幅の変更、間欠信号などの信号解析に最適です。

オシロスコープの任意の 4 チャンネルの中から、1 つの RF、I/Q、差動 I/Q 信号を処理することができます。オシロスコープの演算機能も利用できるため、ベクトル・シグナル解析の前に独自のフィルタをかけることもできます。

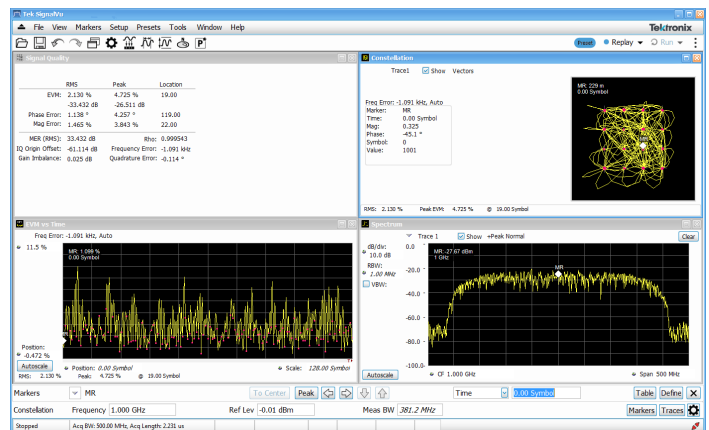
Microsoft Windows の採用によりマルチドメイン解析がさらに容易になります。解析ウィンドウの数には制限がなく、すべて時間相関が取られ、信号の動きを詳細に調べることができます。ユーザの好みに応じたユーザ・インターフェース（キーボード、前面パネル、タッチ・スクリーン、マウス）により、初心者/熟練者を問わず SignalVu の学習は簡単にできます。



時間相関を取ったマルチドメイン表示により、従来の解析ソリューションでは不可能だった設計や運用上の問題を深いレベルで把握できます。ここでは、ナローバンド信号のホッピング・パターンをスペクトログラムで観測し（右下）、そのホッピング特性を周波数対時間表示（左下）で正確に観測している。時間と周波数の応答は、上部の 2 つの画面で信号が次の周波数にホッピングする様子を示している

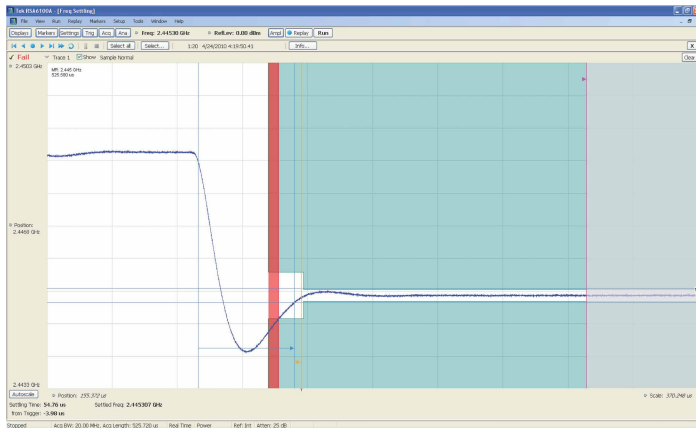
ワイドバンドのアプリケーションに最適なオプション設定

SignalVu RF/ベクトル・シグナル解析ソフトウェアはすべての MSO/DPO5000、DPO7000、DPO70000 SX シリーズ・オシロスコープ・モデルと、DPO/DSA/MSO70000 シリーズ・オシロスコープで使用できます。ワイドバンド・レーダ特性、広帯域衛星通信、スペクトラム管理など、特定のアプリケーションに適したオプションが用意されています。SignalVu Essentials (Opt.SVE) は基本的な測定機能を備えています。パルス解析機能 (Opt.SVP)、セトリング時間 (Opt.SVT)、デジタル変調解析機能 (Opt.SVM)、OFDM 解析 (Opt.SVO、MSO/DPO5000 シリーズでは不可)、AM/FM/PM 変調とオーディオ測定 (Opt.SVA) は、Opt. SVE の機能を拡張する追加オプションです。



広帯域衛星リンクとマイクロ波中継回線の波形は、SignalVu 解析ソフトウェアで直接観測できる。ここでは、デジタル

変調解析機能 (Opt.SVM) により、312.5M シンボル/s で動作している 16QAM の変調信号を復調している



セトリング時間測定 (Opt.SVT) では、測定帯域幅、トレランス・バンド、リファレンス周波数 (自動またはマニュアル) が選択でき、3 種類までのトレランス・バンド対時間を設定したうえで、パス/フェイル・テストが自動実行できる。セトリング時間は、最後に落ち着いた周波数または位相から外部トリガまたは内部トリガまでの時間となります。この例では、ホッピング・オシレータの周波数セトリング時間は、DUT の外部トリガ・ポイントからの測定となる

無線 LAN のトランスミッタ・テスト

WLAN 測定オプションを使用すると、規格ベースのトランスミッタ測定を、時間、周波数、変調のドメインで実行することができます。

- Opt. SV23 は、IEEE 802.11a、b、g、j、p の信号をサポートします。
- Opt. SV24 は、IEEE 802.11n 20MHz および 40MHz SISO 信号をサポートします。
- Opt. SV25 は、IEEE 802.11ac 20/40/80/160MHz SISO 信号をサポートします。

下表に、IEEE 802.11 WLAN 信号の変調形式と周波数帯を示します。

標準	標準 PHY	周波数帯	信号	変調形式	帯域幅 (最大)	802.11-2012 セクション
802.11b	DSSS HR/DSSS	2.4 GHz	DSSS/CK 1~11 Mbps	DBSK、DQPSK CCK5.5M 型、CCK11M 型	20 MHz	16 および 17

表 (続く)

標準	標準 PHY	周波数帯	信号	変調形式	帯域幅 (最大)	802.11-2012 セクション
802.11g	ERP	2.4 GHz	DSSS/CK/PBCC 1~33 Mbps	BPSK DQPSK	20 MHz	17
802.11a	OFDM	5 GHz	OFDM 64 < 54 Mbps	BPSK	20 MHz	18
802.11g		2.4 GHz		QPSK	20 MHz	19
802.11j/p		5 GHz		16QAM 64QAM	5、10、20MHz	18
802.11n	HT	2.4GHz および 5GHz	OFDM 64、128 150 Mbps 以下	BPSK QPSK 16QAM 64QAM	20、40MHz	20
802.11ac	VHT	5 GHz	OFDM 64、128、256、512 ≤ 867 Mbps	BPSK QPSK 16QAM 64QAM 256QAM	20、40、80、160MHz	22

周波数帯により、オシロスコープが使用する帯域幅の最低要件が決定されます。

SignalVu には、WLAN のプリセットにより EVM、コンスタレーション、および SEM 測定が使用できます。WLAN RF トランスミッタ測定は、規格の IEEE 802.11-2012 リビジョンにより定義されており、次にそのセクションと達成すべきリミットが記されています。

IEEE 802.11 RF レイヤ・テスト	IEEE リファレンス 802.11-2012	リミット・テスト済み
送信電力オン/オフ・ランプ	16.4.7.8 (DSSS)	(10~90%) 2 usec
	7.4.7.7 (「b」)	(10~90%) 2 usec

表 (続く)

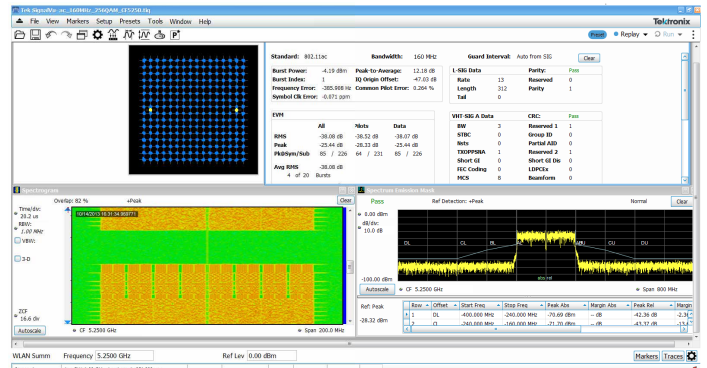
IEEE 802.11 RF レイヤ・テスト	IEEE リファレンス 802.11-2012	リミット・テスト済み
送信スペクトラム・マスク	16.4.7.5 (DSSS)	標準マスク
	17.4.7.4 (ΓbJ)	標準マスク
	18.3.9.3 (ΓaJ)	標準マスク
	19.5.5 (ΓgJ)	標準マスク
	20.3.20.1 (ΓnJ)	標準マスク
	22.3.18.1 (ΓacJ)	標準マスク
RF キャリア抑制	16.4.7.9 (ΓDSSSJ)	-15 dB
	17.4.7.8 (ΓbJ)	-15 dB
中心周波数リーク	18.3.9.7.2 (ΓaJ)	平均サブキャリア・パワーに対して -15 dB または +2 dB
	20.3.20.7.2 (ΓnJ)	20 MHz: 18.3.9.7.2 に準拠 40 MHz: 平均サブキャリア・パワーに対して -20 dB または 0 dB
送信スペクトル平坦性	18.3.9.7.3 (ΓaJ)	+/-4 dB (SC = -16...16)、+4/-6 dB (その他)
	20.3.20.2 (ΓnJ)	+/-4 dB、+4/-6 dB
	22.3.18.2 (ΓacJ)	+/-4 dB、+4/-6 dB (各種帯域幅、20~160 MHz)
送信中心周波数許容範囲	16.4.7.6 (ΓDSSSJ)	+/-25 ppm
	17.4.7.5 (ΓbJ)	+/-25 ppm
	18.3.9.5 (ΓaJ)	+/-20 ppm (20 MHz および 10 MHz)、 +/-10 ppm (5 MHz)
	19.4.8.3 (ΓgJ)	+/-25 ppm
	20.3.20.4 (ΓnJ)	+/-20 ppm (5 Hz 帯域)、 +/-25 ppm (2.4 GHz 帯域)
	22.3.18.3 (ΓacJ)	+/-20 ppm
シンボル・クロック周波数許容範囲	16.4.7.7 (ΓDSSSJ)	+/-25 ppm
	17.4.7.6 (ΓbJ)	+/-25 ppm
	18.3.9.6 (ΓaJ)	+/-20 ppm (20 MHz および 10 MHz)、 +/-10 ppm (5 MHz)
	19.4.8.4 (ΓgJ)	+/-25 ppm

表 (続く)

IEEE 802.11 RF レイヤ・テスト	IEEE リファレンス 802.11-2012	リミット・テスト済み
	20.3.20.6 (ΓnJ)	+/-20 ppm (5 GHz 帯域)、 +/-25 ppm (2.4 GHz 帯域)
	22.3.18.3 (ΓacJ)	+/-20 ppm
送信変調確度	16.4.7.10 (ΓDSSSJ)	ピーク EVM 0.35 未満
	17.4.7.9 (ΓbJ)	ピーク EVM 0.36 未満

IEEE 802.11 WLAN トランスミッタ・テスト・サマリ

IEEE 802.11 RF レイヤ・テスト	IEEE リファレンス 802.11-2012	リミット・テスト済み		
		変調	コーディング・レート (R)	相対コンスタレーション・エラー (dB)
トランスミッタ・コンスタレーション・エラー	18.3.9.7.4 (Γ _a)	BPSK	1/2	-5
		BPSK	3/4	-8
		QPSK	1/2	-10
		QPSK	3/4	-13
		16-QAM	1/2	-16
		16-QAM	3/4	-19
		64-QAM	2/3	-22
		64-QAM	3/4	-25
		20.3.20.7.3 (Γ _n)	BPSK	1/2
	QPSK	1/2	-10	
	QPSK	3/4	-13	
	16-QAM	1/2	-16	
	16-QAM	3/4	-19	
	64-QAM	2/3	-22	
	64-QAM	3/4	-25	
	64-QAM	5/6	-27	
	22.3.18.4.3 (Γ _{ac})	BPSK	1/2	-5
		QPSK	1/2	-10
		QPSK	3/4	-13
		16-QAM	1/2	-16
		16QAM	3/4	-19
		64-QAM	2/3	-22
	64-QAM	3/4	-25	
	64-QAM	5/6	-27	
	256-QAM	3/4	-30	
	256-QAM	5/6	-32	



スペクトラム・エミッション、コンスタレーション・ダイアグラム、パースト信号のデコードを実施する WLAN プリセットにより、WLAN 802.11ac トランスミッタの解析も簡単に行える

WiGig IEEE802.11ad/ay トランスミッタ・テスト

Opt. SV30 は、WiGig IEEE802.11ad/ay IC の特性評価に対応した包括的な解析機能を提供します。DPO77002SX 型で使用するにより、業界トップクラスの優れた確度による 60GHz での信号品質測定が可能になります。Start パケットが自動的に検出されるほか、ヘッダに含まれるパケット情報のデコードやショート・トレーニング・フィールドのゴレイ符号を使用したプリアンプルによる同期が可能で、プリアンプル、ヘッダ、ペイロードを個別に復調し、規格に従ってそれぞれのセクションの EVM が測定されます。

Opt. SV30 を使用することで、規格要件と比較した場合の EVM 性能の有意差が明確になります。チャンネル・インパルス係数も利用できます。Control PHY (802.11ad) と Single Carrier PHY (802.11ad および 802.11ay) がサポートされているため、802.11ay の 2.16GHz パケットまたは隣接 2 チャンネル結合の 4.23GHz パケットの解析にも対応しています。

テストおよび検証は IF および RF のセットアップで実施できます。サマリ表示には、RF パワー、受信電力インジケータ (RCPI)、周波数誤差 (最大、平均、標準偏差)、DC オフセット、IQ DC 原点オフセット、IQ ゲイン/位相不均衡、信号品質、SNR 推定部などが表示されます。パス/フェイル判定では、カスタマイズ可能なリミットを使用できます。また、プリセットを使用すれば、ボタンを押すだけでテスト・セットアップを実行できます。

信号をさらに詳細に解析できるように、色分けされたユーザ・インターフェースが採用されています。パケット全体に広がる EVM も領域ごとに見やすく色分けしながら解析を進められます。復調されたシンボルを色分けして表形式で表示できるほか、それぞれの領域の開始ポイントに移動するオプションも用意されているため、効率的なナビゲーションが可能です。

残留 EVM、DPO770002SX 型の RF (チャンネル 1~6) で測定¹

	802.11ad : MCS0-12.6	802.11ay MCS1-21
Channel1-4	1.2~1.6% (-38.4~-35.9 dBc)	1.2~1.6% (-38.4~-35.9 dBc)
チャンネル 5~6	1.4~2.5% (-37.1~-32.0 dBc)	1.4~2.5% (-37.1~-32.0 dBc)
チャンネル 1~2、2~3、3~4 (隣接結合)	—	1.2~1.7% (-38.4~-35.4 dBc)
チャンネル 4~5、5~6 (隣接結合)	—	2.5%未満 (-32.0 dBc 未満)

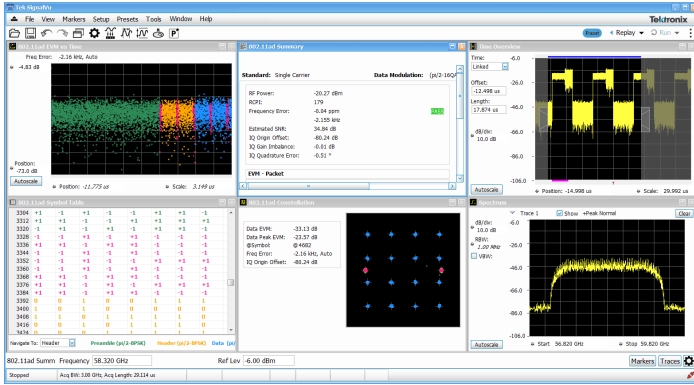
Bluetooth トランスミッタ・テスト

2つのオプションが追加されたことで、Bluetooth SIG 規格ベースのトランスミッタ RF 測定を時間、周波数、変調のドメインで効率的に実行できます。Opt. SV27 では、RF.TS.4.2.0 および RF-PHY.TS のテスト仕様で定義されている、Basic Rate と Low Energy のトランスミッタ測定がサポートされます。4.2.0 テスト仕様。さらに、Enhanced Data Rate (EDR) パケットを復調し、シンボル情報を提供する機能も備えています。Opt. SV31 では、Bluetooth 5 規格 (LE 1M、LE 2M、LE Coded) とコア仕様で定義された測定がサポートされます。どちらのオプションでも、転送される物理層のデータがデコードされ、シンボル・テーブルにパケットのフィールドが色分けされて表示されるため、効率的な解析が可能です。

パス/フェイル判定では、カスタマイズ可能なリミットを使用できます。また、Bluetooth プリセットを使用すれば、ボタンを押すだけで異なるセットアップのテストを実行できます。

Opt. SV27 および SV31 を使用することにより自動化される測定項目を以下に示します (別途記載がある場合を除く)。

- Bluetooth Low Energy (BLE) トランスミッタ測定
 - NOC TRM-LE/CA/01/C および EOC TRM-LE/CA/02/C での出力パワー



DPO770002SX 型と SV30 を使用することで、業界トップクラスの確度による EVM 測定が可能になります。簡単なセットアップで、バーストのタイム・オーバービュー、スペクトラム、コンスタレーション・ダイアグラム、バースト信号のデコード情報、EVM 測定など、さまざまなトランスミッタ測定を実行できる

変調形式	802.11ad : MCS0-12.6 802.11ay : MCS1-21 802.11ad/ay Single Carrier : $\pi/2$ BPSK、 $\pi/2$ QPSK、 $\pi/2$ 16QAM、 $\pi/2$ 64QAM 802.11ad Control PHY : $\pi/2$ DBPSK
測定項目	RF 出力パワー、受信チャンネル・パワー・インジケータ (RCPI)、推定 SNR、周波数誤差、シンボル・レート誤差、IQ 原点オフセット、IQ 位相不均衡、IQ ゲイン不均衡、IQ 直交エラー、各パケット領域 (STF、CEF、ヘッダおよびデータ) の EVM 合否判定。パケット情報には、パケット・タイプ、プリアンブル、同期ワードまたはアクセス・コード、パケット・ヘッダ、ペイロード長、および CRC の詳細が含まれる
ディスプレイ	コンスタレーション、EVM 対時間、シンボル・テーブル、サマリ

¹ (測定の不確かさ: $\pm 0.3\%$ はプリ補正フィルタ、AWG70000、アップコンバータの影響による)。

- NOC TRM-LE/CA/03/C および EOC TRM-LE/CA/04/C でのインバンド・エミッション
- 変調特性 TRM-LE/CA/05/C
- NOC TRM-LE/CA/06/C および EOC TRM-LE/CA/07/C でのキャリア周波数オフセットおよびドリフト
- Basic Rate トランスミッタ測定
 - 出力パワー TRM/CA/01/C
 - パワー密度 TRM/CA/02/C (プリセットなし)
 - パワー制御 TRM/CA/03/C (プリセットなし)
 - Tx 出カスペクトラム - 周波数範囲 TRM/CA/04/C (プリセットなし)
 - Tx 出カスペクトラム - 20 dB 帯域幅 TRM/CA/05/C
 - Tx 出カスペクトラム - 隣接チャンネル・パワー TRM/CA/06/C
 - 変調特性 TRM/CA/07/C
 - 初期キャリア周波数許容範囲 TRM/CA/08/C
 - キャリア周波数-ドリフト TRM/CA/09/C

SV27 および SV31 を使用すると、フィールド情報が色分けされたシンボル・テーブル、コンスタレーション、アイ・ダイアグラム、周波数偏差対時間 (パケット/オクテットをハイライト表示)、周波数オフセット/ドリフトの詳細テーブル、パケット・ヘッダ・フィールド・デコードなどの情報も利用できます。マーカーを使用すれば、時間、ベクトル、周波数情報を相互相関させることができます。



プリセット・プッシュボタン、パス/フェイル情報、わかりやすい相関関係の表示機能により、Bluetooth トランスミッタを簡単に検証できます。

5G NR 変調解析および測定オプション

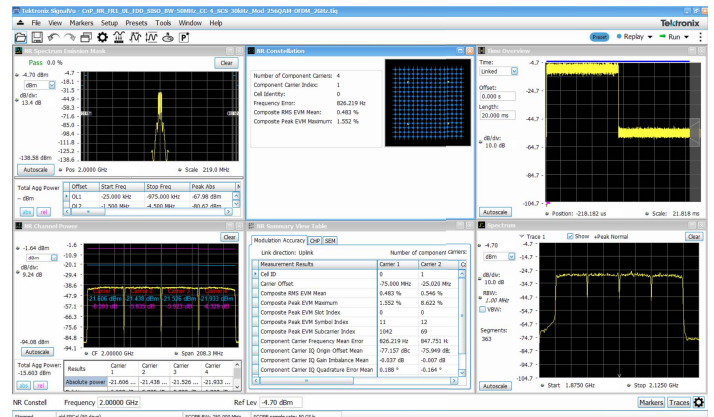
5G NR は、SignalVu ベクトル信号解析 (VSA) ソフトウェアでサポートされる信号規格、アプリケーション、変調タイプの数多くのセットの中の1つです。SignalVu VSA 5G NR 解

析オプションは、3GPP の 5G NR 仕様に基づいた信号の周波数、時間、および変調ドメインの包括的な解析機能を提供します。

スペクトル、取込時間、および NR 固有の変調品質 (EVM、周波数誤差、I/Q エラーなど) トレースとテーブルの結果トレースを設定することにより、エンジニアは全体的な信号特性を識別し、断続的なエラー・ピークや繰り返し発生する同期エラーのトラブルシューティングを行うことができます。

Error Vector Magnitude (EVM) は、信号品質の説明に使用される性能指数です。これは、指定されたシンボルの理想的なコンスタレーション点と実際の測定点との間の I/Q 平面上の差を測定することによって行われます。理想的なサブシンボルの dB または % で測定し、受信した平均 QAM パワーに正規化して、シンボルのコンスタレーションと理想的なシンボルを表示できます。EVM 対信号または EVM 対時間は、考慮されるシンボル数またはスロット内の時間に存在する OFDM シンボルの EVM を提供します。

自動テストでは、SCPI リモート・インターフェースを使用して設計を迅速化できるため、設計検証および製造フェーズへの迅速な移行が可能になります。



オプション 5G NR では、コンスタレーション、サマリ・ビュー、CHP、SEM ディスプレイがサポートされています

5G NR トランスミッタ測定コアに対応する機能

5G NR オプション (Opt.5GNR) は、3GPP の TS38 仕様のリリース 15 およびリリース 16 に従い、5G NR 変調解析測定に対応しています。これには次のものが含まれます。

- アプリリンクおよびダウンリンク・フレーム構造の解析
- 5G NR の測定値と表示には、次のものが含まれます
 - 変調確度 (ModAcc)
 - チャンネル・パワー (CHP)
 - 隣接チャンネル電力 (ACP)
 - スペクトラム・エミッション・マスク (SEM)
 - 占有帯域幅 (OBW)

- パワー対時間 (PVT)²
- エラー・ベクトル振幅 (EVM)
- ModAcc、SEM、CHP、ACP、OBW、PVT、EVM 測定のためのスカラ値結果を含むサマリ・テーブル
- 領域におけるカップリング測定を使用した、詳細解析とトラブルシューティング。複数のマーカーを使用して結果を相関させ、根本原因を特定。
- 設定パラメータと測定結果を使用して、レポートを CSV 形式で保存
- 各コンポーネント・キャリアの PDSCH または PUSCH の設定可能なパラメータ
- ダウンリンクについては、3GPP 仕様に準拠した FDD と TDD 対応のテスト・モデル

LTE FDD/TDD 基地局トランスミッタ RF テスト

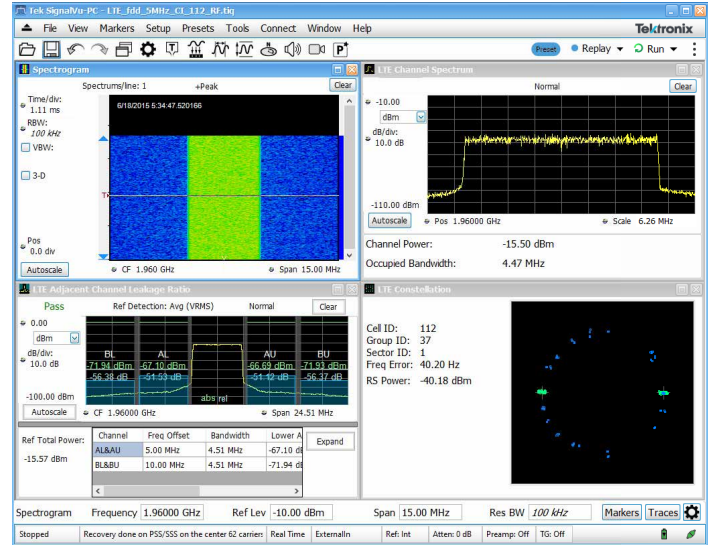
Opt. SV28 を使用することにより、次の LTE 測定を実行できます。

- セル ID
- チャンネル・パワー
- 占有帯域幅 (OBW)
- 隣接チャンネル漏洩比 (ACLR)
- スペクトラム・エミッション・マスク (SEM)
- TDD のトランスミッタ・オフ・パワー
- リファレンス信号パワー

4つのプリセットにより、プリコンプライアンス・テストやセル ID の検出が効率化されます。これらのプリセットは、セル ID、ACLR、SEM、チャンネル・パワー、および TDD Toff パワーとして定義されています。測定方法は 3GPP TS バージョン 12.5 の定義に従っており、ピコセル/フェムトセルを含むすべてのカテゴリの基地局に対応しています。パス/フェイル情報が報告され、すべてのチャンネル周波数帯域がサポートされます。

セル ID プリセットでは、プライマリ同期信号 (PSS) とセカンダリ同期信号 (SSS) がコンスタレーション・ダイアグラムに表示されます。さらに、周波数誤差やリファレンス信号 (RS) パワーも表示されます。

ACLR プリセットでは、E-UTRA/UTRA 隣接チャンネルが測定されます。UTRA では異なるチップ・レートを使用できます。ACLR では、入力が存在しない状態で測定されたノイズに基づいたノイズ補正機能もサポートされます。ACLR と SEM はどちらも掃引モード (デフォルト) で動作します。または、十分な取込帯域幅があるときには、より高速なシングル・アキュイジションでも動作します。



プリセット・ボタンやパス/フェイル情報により、LTE 基地局トランスミッタの効率的な検証が可能

測定機能

スペクトラム・アナライザ測定 (Opt.SVE が必要)	チャンネル電力、隣接チャンネル電力、マルチキャリア隣接チャンネル電力/漏洩比、占有帯域幅、xdB ダウン、dBm/Hz マーカ、dBc/Hz マーカ
時間領域と統計測定 (Opt.SVE が必要)	RF IQ 対時間、振幅対時間、パワー対時間、周波数対時間、位相対時間、CCDF (クレスト・ファクタ測定)、ピーク・アベレージ比、振幅、周波数、位相変調解析
スプリアス・サーチ測定 (Opt.SVE が必要)	最大 20 レンジ、ユーザ設定によるディテクタ (ピーク、アベレージ、CISPR ピーク)、フィルタ (RBW、CISPR、MIL)、および各レンジの VBW (ビデオ帯域幅)。リニアまたはログの周波数スケール。キャリアに対する絶対パワーまたは相対パワーによる測定と違反。999 までの違反を、CSV フォーマットでエクスポート

表 (続く)

² PVT は、アップリンク・フレーム構造のみをサポート

WLAN 802.11a/b/g/j/p 測定アプリケーション (Opt.SV23 が必要)	IEEE 規格に定義されたすべての RF トランスミッタ測定、広範な追加のスカラ測定 (キャリア周波数誤差、シンボル・タイミング誤差、平均/ピーク・パースト・パワー、IQ 原点オフセット、RMS/ピーク EVM など)、解析表示 (EVM および位相/振幅誤差対時間/周波数または対シンボル/サブキャリアなど)、およびパケット・ヘッダのデコード情報とシンボル・テーブル
WLAN 802.11n 測定アプリケーション (Opt.SV24 が必要)	Opt. SV23 には Opt. SVE が必要です Opt. SV24 には Opt. SV23 が必要です Opt. SV25 には Opt. SV24 が必要です
WLAN 802.11ac 測定アプリケーション (Opt.SV25)	
APCO P25 のコンプライアンス・テストおよび解析アプリケーション (Opt.SV26)	測定開始ボタンを押すだけで TIA-102 規格に基づいたトランスミッタ測定 (ACPR、トランスミッタ・パワー/エンコーダ・アタック・タイム、トランスミッタ・スルーポイント遅延、周波数偏差、変調忠実度、シンボル・レート精度、過渡的周波数変動、HCPM トランスミッタ論理チャンネル・ピーク ACPR、オフスロット・パワー、パワー・エンベロープ、タイム・アライメントなど) のパス/フェイル判定を実施 Opt. SV26 には Opt. SVE が必要です
Bluetooth LE TX SIG 基本測定 (Opt.SV27)	Bluetooth SIG により定義されている Basic Rate と Bluetooth Low Energy のトランスミッタ測定用のプリセット。結果にはパス/フェイル情報も含まれる。アプリケーションはパケット・ヘッダ・フィールドのデコードにも対応しており、Enhanced Data Rate などの規格の自動検出が可能
LTE ダウンリンク RF 測定 (Opt.SV28)	セル ID、ACLR、SEM、チャンネル・パワー、および TDD Toff パワーに対応したプリセット。3GPP TS バージョン 12.5 で定義されている TDD/FDD フレーム・フォーマットおよびすべての基地局に対応。結果にはパス/フェイル情報が含まれる。接続された機器で十分な帯域幅を利用できる場合には、リアルタイム設定により、ACLR/SEM 測定の高速度が可能
5G NR 測定値 (Opt.5G NR)	チャンネル・パワー (CHP)、隣接チャンネル・パワー (ACP)、パワー対時間 (PVT) ² 、変調精度 (エラー・ベクトル・マグニチュード (EVM)、周波数誤差、IQ エラーを含む)、EVM 対シンボル、占有帯域幅 (OBW)、スペクトラム・エミッション・

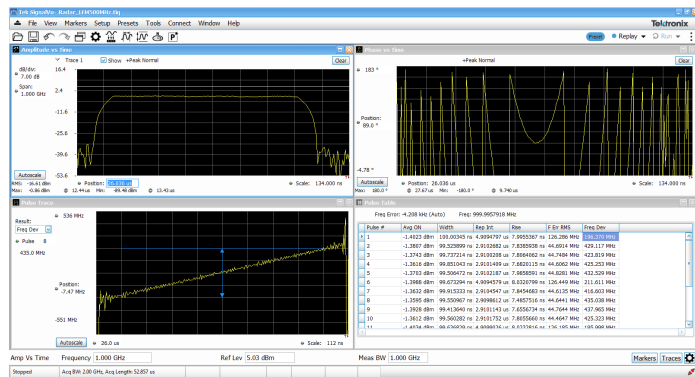
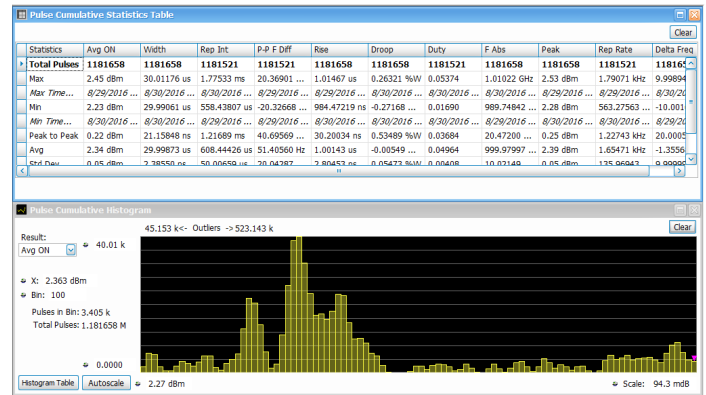
表 (続く)

	マスク (SEM)、コンスタレーション・ダイアグラム、スカラー値を含むサマリ・テーブルに対応したプリセット。
WiGig IEEE 802.11ad/ay 測定アプリケーション (Opt.SV30)	Control PHY (802.11ad) と Single Carrier PHY (802.11ad および 802.11ay) に対応したプリセット。802.11ay 解析結果は、EDMG、PreEDMG1、PreEDMG2 領域で表示。規格にしたがった各パケット・フィールドの EVM 測定と、ヘッダ・パケット情報のデコードの両方が可能。RF パワー、受信電力インジケータ、周波数誤差、IQ DC 原点オフセット、IQ ゲイン/位相不均衡のサマリ表示。カスタマイズ可能なリミットを使用したパス/フェイル判定が可能
AM/FM/PM 変調およびオーディオ測定 (Opt.SVA)	キャリア電力、周波数誤差、変調周波数、変調パラメータ (±ピーク、ピーク・ピーク/2、RMS)、SINAD、変調歪み、S/N、総合高調波歪み、総合非高調波歪み、ハムとノイズ
セトリング時間 (周波数と位相) (Opt.SVT)	測定された周波数、最後に落ち着いた周波数からのセトリング時間、最後に落ち着いた位相からのセトリング時間、トリガからのセトリング時間。リファレンス周波数は自動またはマニュアルで選択。測定帯域幅、アベレージング、スムージングは設定可能。3つの設定ゾーンによるパス/フェイル・テストが可能
拡張パルス解析機能 (Opt.SVP)	パルスグラム (Pulse-Ogram™) のウォーターフォール表示では、複数のセグメント化された取込みを振幅対時間と各パルスのスペクトラムと一緒に表示可能。パルス周波数、デルタ周波数、平均オン・パワー、ピーク・パワー、平均送信パワー、パルス幅、立上り時間、立下り時間、繰返し間隔 (秒)、繰返し間隔 (Hz)、デューティ・ファクタ (%)、デューティ・ファクタ (比率)、リップル (dB)、リップル (%)、ドループ (dB)、ドループ (%)、オーバーシュート (dB)、オーバーシュート (%)、パルスと基準パルスの周波数差、パルスと基準パルスの位相差、パルスとパルスの周波数差、パルスとパルスの位相差、RMS 周波数誤差、最大周波数誤差、RMS 位相誤差、最大位相誤差、周波数偏差、位相偏差、インパルス応答 (dB)、インパルス応答 (時間)、タイムスタンプ。

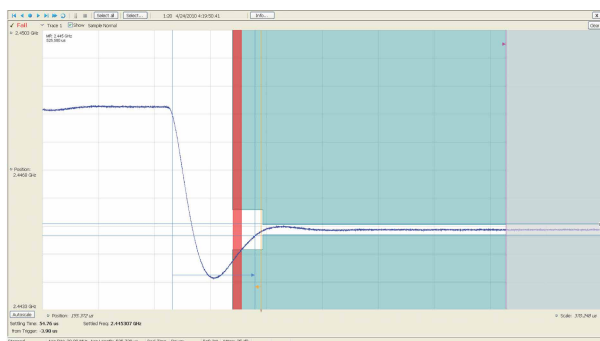
表 (続く)

柔軟な OFDM 解析 (Opt.SVO)	WLAN 802.11a/g/j および WiMax 802.16-2004 に対応した OFDM 解析。コンスタレーション、スカラ測定サマリ、EVM またはパワー対キャリア、シンボル・テーブル (バイナリまたは 16 進)
汎用デジタル変調解析 (Opt.SVM)	EVM (RMS、ピーク、EVM 対時間)、変調エラー比 (MER)、マグニチュード誤差 (RMS、ピーク、マグニチュード誤差対時間)、位相誤差 (RMS、ピーク、位相誤差対時間)、原点オフセット、周波数誤差、不平衡ゲイン、直交エラー、ロー (ρ)、コンスタレーション、シンボル・テーブル FSK のみ : 周波数偏差、シンボル・タイミング・エラー

位相から外部トリガまたは内部トリガまでの時間となります。この例では、ホッピング・オシレータの周波数セトリング時間は、DUT の外部トリガ・ポイントからの測定となる

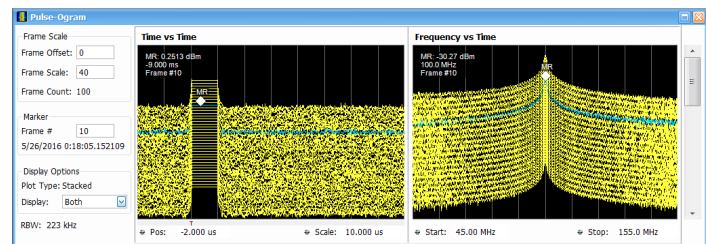


拡張パルス解析パッケージ (Opt.SVP) には 31 種類の測定項目があり、長いパルス列を自動的に評価することができる。中心周波数 1GHz の 500MHz 幅のリニア LFM チャープのパルス 1~10 が測定されている (右下)。パルス形状は、左上に振幅対時間プロットとして表示されている。パルス #8 の周波数偏差と放物位相曲線は他の 2 つの画面に表示されている



セトリング時間測定 (Opt.SVT) では、測定帯域幅、トレランス・バンド、リファレンス周波数 (自動またはマニュアル) が選択でき、3 種類までのトレランス・バンド対時間を設定したうえで、パス/フェイル・テストが自動実行できる。セトリング時間は、最後に落ち着いた周波数または

累積統計には、複数回のアキュイジションにおける最小値/最大値のタイムスタンプのほか、ピーク値、平均値、および標準偏差値が表示されるため、より詳細な解析が可能。ヒストグラムにより、外れ値も容易に検出できる



パルスグラム (Pulse-Ogram) のウォーターフォール表示では、複数のセグメント化された取込みを振幅対時間と各パルスのスペクトラムと一緒に表示できる外部トリガを使用することで、ターゲットのレンジや速度も表示可能

仕様

性能（代表値）

以下は DPO70000 SX シリーズ・オシロスコープのモデル、または DPO/DSA/MSO70000 シリーズ・オシロスコープで SignalVu® を実行した場合の代表的性能です。

周波数関連

周波数レンジ	適切な機器のデータ・シートを参照
初期中心周波数設定確度	機器の時間軸確度と同等
中心周波数設定分解能	0.1 Hz
周波数オフセット・レンジ	0Hz からオシロスコープの最高周波数帯域まで
周波数マーカ読取確度	\pm (基準周波数誤差×マーカ周波数 + 0.001×スパン + 2) Hz
スパン確度	\pm 0.3%
基準周波数誤差	オシロスコープの基準周波数確度、エージング、ドリフトと同じ。MSO/DPO のデータ・シートを参照
チャンネル・テーブル	以下の規格に基づいたチャンネル・リストの表が用意されています。 携帯の規格ファミリ：AMPS、NADC、NMT-450、PDC、GSM、CDMA、CDMA-2000、1xEV-DO WCDMA、TD-SCDMA、LTE、WiMax 近距離無線通信：802.11a/b/j/g/p/n/ac、Bluetooth コードレス電話：DECT、PHS ブロードキャスト：AM、FM、ATSC、DVB-T/H、NTSC 携帯ラジオ、ポケベル、その他：GMRS/FRS、iDEN、FLEX、P25、PWT、SMR、WiMax

3 次相互変調歪^{3 4}

中心周波数	MSO/DPO5000 シリーズ	DPO7000	DPO/DSA/MSO70000	DPO70000SX
2 GHz	-38 dBc	-40 dBc	-55 dBc	-60 dBc 未満
10 GHz	--	--	-48 dBc	-50 dBc 未満
18 GHz	--	--	-50 dBc	-50 dBc 未満

残留応答⁵

DPO/DSA/MSO70000DX/SX シリーズ (すべてのスパン) -60dBm

³ SX シリーズ以外の条件：各信号レベル：-5dBm、リファレンス・レベル：0dBm、1MHz トーン分離、演算波形：オフ、DPO7054/7104 型、MSO/DPO5034/5054/5104 型を除く。

⁴ SX シリーズの条件：6.25 mV/div (ATI の場合は 10 mV/div)、入力レベル-26 dBm (ATI チャンネルの場合は-22 dBm)、~5 ディビジョン。

⁵ 条件：RF 入力終端、基準レベル：0dBm、オシロスコープ規定のウォームアップ時間後、自己校正の実施後に測定。0 Hz のスプリアスは含まない。

表示平均ノイズ・レベル⁶⁷

スパン	MSO/DPO5000 シリーズ	DPO7000C	DPO/DSA/MSO70000	DPO70000SX
DC - 500 MHz	-94 dBm	100dBm	-103dBm	-145 dBm/Hz 未満
500 MHz~3.5 GHz	-	-102dBm	-103dBm	-155 dBm/Hz 未満
3.5 GHz~14 GHz	-	-	-101dBm	-155 dBm/Hz 未満
14 GHz~20 GHz	-	-	-88dBm	-155 dBm/Hz 未満
20 GHz~25 GHz	-	-	-87dBm	-150 dBm/Hz 未満
25 GHz~33 GHz	-	-	-85dBm	-150 dBm/Hz 未満
33 GHz~70 GHz	-	-	-	-150 dBm/Hz 未満

入力関連

入力数 ⁸	4
入力信号タイプ	RF、I/Q（シングル・エンド）、I/Q（差動）
最大入力レベル	50Ω 入力：+26dBm (5V _{RMS})

トリガ関連

トリガ・モード	フリー・ランとトリガ。トリガ感度、性能については、オシロスコープのデータ・シートを参照してください。
---------	--

取込関連

SignalVu は、高い時間/周波数分解能で、長い波形取込みが可能です。最大取込時間は、オシロスコープで使用できるメモリ長とアナログ帯域により異なります。以下の表は、オシロスコープの1チャンネル、最大メモリ長における性能を示しています。

⁶ SX シリーズ以外での条件：RF 入力終端、10kHz RBW、100 回のアベレージ、基準レベル：-10dBm、アベレージ・トレース検出。オシロスコープ規定のウォームアップ時間後に自己校正を実施してから測定。

⁷ SX シリーズの条件：RF 入力終端、1 kHz RBW、平均トレース、6.25 mV/div (ATI の場合は 10 mV/div)、ピーク検波、500 kHz スパン。

⁸ SignalVu は、オシロスコープの任意のチャンネルの1つから取込んだ波形を処理します。オシロスコープの各チャンネルに対して独自の演算機能、フィルタ機能を適用することができます。SignalVu で演算されたチャンネルを選択することで、信号処理を実行できます。

7000SX 型

型名	最大スパン	オシロスコープ により異なる	SignalVu 依存関係		オシロスコープ により異なる
		最大サンプル・ レートにおける 最大取込時間 ⁹	最大サンプル・ レートにおける 最小 RBW	最小 IQ 時間分 解能	最大 FastFrame 数
DPO77002SX	70 GHz	5 ms	600 Hz	20 ps SX	369 K
DPO75002SX	50 GHz			10 ps DX	
DPO73304SX	33 GHz	10 ms	300 Hz	10 ps	
DPO72504SX	25 GHz			20 ps	
DPO72304SX	23 GHz				
DPO71604SX	16 GHz				
DPO71304SX	13 GHz				

7000D 型、7000C 型

型名 ¹⁰	最大スパン	最大サンプル・ レートにおける 最大取込時間	最大サンプル・ レートにおける 最小 RBW	最小 IQ 時間分 解能	最大 FastFrame 数 ¹¹
DPO/DSA73304D 型	33 GHz	2.5ms	1.2 kHz	20 ps	65,535
DPO/DSA72504D	25 GHz				
DPO/DSA/ MSO72004C	20 GHz				
DPO/DSA/ MSO71604C	16 GHz				
DPO/DSA/ MSO71254C	12.5 GHz				
DPO/DSA/ MSO70804C	8 GHz	5 ms	600 Hz	80 ps	
DPO/DSA/ MSO70604C	6 GHz				
DPO/DSA/ MSO70404C	4 GHz				

解析関連

- 周波数 (Opt.SVE が必要) スペクトラム (振幅対周波数、リニアまたはログ)
- スペクトログラム (時間とともに変化するスペクトラム)
- スプリアス (振幅対周波数、リニアまたはログ)

⁹ SX チャンネルの場合 : 200 GS/s の実際のサンプル、50 GS/s の複合サンプル、オシロスコープ : 70 GHz スパン、SignalVu 40 GHz スパン、20 pS/サンプル。DX チャンネルの場合 : 100 GS/s の実際のサンプル、100 GS/s の複合サンプル、オシロスコープ : 33 GHz スパン、SignalVu 40 GHz スパン、10 pS/サンプル。

¹⁰ オプションの最大レコード長と最大サンプル・レートを使用する場合。

¹¹ 使用可能な最大フレーム数は、オシロスコープのレコード長、サンプル・レート、取込長の設定によって異なります。

時間と統計 (Opt.SVE が必要)	振幅対時間 周波数対時間 位相対時間 振幅変調対時間 周波数変調対時間 位相変調対時間 RF IQ 対時間 タイム・オーバービュー CCDF ピーク・アベレージ比
セトリング時間 (周波数、位相) (OPT.SVT)	周波数セトリング時間対時間 位相セトリング時間対時間
拡張パルス測定解析機能 (Opt.SVP)	パルス・パラメータの測定結果表 パルス波形 (パルス番号で選択) パルス統計 (パルス測定結果のトレンド、タイム・トレンドの FFT、ヒストグラム) 累積統計、累積ヒストグラム、パルスグラム
デジタル復調 (Opt.SVM)	コンスタレーション・ダイアグラム EVM 対時間 シンボル・テーブル (バイナリまたは 16 進) 振幅と位相誤差対時間と信号品質 復調 IQ 対時間 アイ・ダイアグラム トレリス・ダイアグラム 周波数偏差対時間
OFDM 解析 (Opt.SVO)	EVM 対シンボル、対サブキャリア サブキャリア・パワー対シンボル、対サブキャリア サブキャリア・コンスタレーション シンボル・データ・テーブル 振幅エラー対シンボル、対サブキャリア 位相エラー対シンボル、対サブキャリア チャンネル周波数応答
サポートされるファイル・フォーマット	SignalVu は、MSO/DPO5000、DPO7000、DPO/DSA/MSO70000、RSA5000、RSA6000 シリーズで保存した波形データを呼び出すことができます。SignalVu は、拡張子“WFM”と“TIQ”のファイル解析のために呼び出すことができます。

RF とスペクトラムの解析性能

分解能帯域幅

分解能帯域幅 (スペクトラム解析)	1、2、3、5 ステップ、自動またはユーザ選択 (任意)
分解能帯域幅形状	ほぼガウシアン、シェープ・ファクタ 4.1 : 1 (60 : 3dB)、±10% (代表値)
分解能帯域幅確度	±1% (自動結合 RBW モード)
分解能帯域幅のタイプ	カイザ・ウィンドウ (RBW)、-6dB Mil、CISPR、ブラックマンハリス 4B ウィンドウ、ユニフォーム・ウィンドウ、フラットトップ (CW 振幅) ウィンドウ、ハニング・ウィンドウ

ビデオ帯域幅

ビデオ帯域幅範囲	オシロスコープのレコード長設定によって異なり、およそ 500Hz~5MHz
----------	---------------------------------------

RBW/VBW 最大値	10,000 : 1
RBW/VBW 最小値	1 : 1
分解能	入力値の 5%
確度 (代表値)	±10%

時間ドメイン帯域幅 (振幅対時間表示)

時間ドメイン帯域幅範囲	取込帯域の 1/2~1/10,000 以上
時間ドメイン帯域幅形状	ほぼガウシアン、シェープ・ファクタ 4.1 : 1 (60 : 3dB)、±10% (代表値) シェープ・ファクタ 2.5 : 1 (60 : 3 dB) 未満 (全帯域の代表値)
時間ドメイン帯域幅確度	±10%

スペクトラム/スプリアス表示、検波器、ファンクション

トレース	3 トレース + 1 演算波形 + 1 トレース (スペクトログラムからのスペクトラム表示)、4 トレース (スプリアス表示)
検波器	+ピーク、-ピーク、アベレージ、CISPR ピーク、オプション SVQP が有効なときは、CISPR 準尖頭値/アベレージ (MDO4000B/C シリーズまたは MSO5/6 シリーズ接続時は使用不可)
トレース機能	ノーマル、アベレージ、MAX ホールド、MIN ホールド
スペクトラムのトレース長	801、2401、4001、8001、10401、16001、32001、64001 ポイント

AM/FM/PM 変調とオーディオ測定 (SVA)

性能条件—入力信号 : 0 dBm、入力周波数 : 100MHz、RBW : オート、アベレージング : オフ、フィルタ : オフ。サンプリングと入力パラメータは、最良な結果になるように最適化。

キャリア周波数範囲 ¹²	1kHz または (1/2×オーディオ解析帯域) ~ 最高入力周波数
最大オーディオ周波数スパン	10 MHz

オーディオ・フィルタ

ロー・パス (kHz)	0.3、3、15、30、80、300、0.9×オーディオ帯域までのユーザ設定
ハイ・パス (Hz)	20、50、300、400、0.9×オーディオ帯域までのユーザ設定
標準	CCITT、C-Message
ディエンファシス (μs)	25、50、75、750、ユーザ設定
ファイル	.TXT または .CVS ファイルによる振幅/周波数ペア。最大 1000 ペア

FM 変調解析

FM 測定、	キャリア電力、キャリア周波数誤差、オーディオ周波数、偏差 (+ピーク、-ピーク、ピーク・ピーク/2、RMS)、SINAD、変調歪み、S/N、総合高調波歪み、総合非高調波歪み、ハム/ノイズ
FM 偏移確度	偏移の±1.5%
FM レート確度	±1.0 Hz
キャリア周波数確度	±1 Hz + (伝送周波数×基準周波数誤差)

¹² サンプル・レートは、変調信号のオーディオ・キャリア周波数の 10 倍以下、ダイレクト入力オーディオのオーディオ解析帯域の 10 倍とすることをお勧めします。これにより、狭帯域オーディオ解析に必要なレコード長が抑えられます。

残留 FM (レート : 1kHz~10kHz、偏移 : (5 kHz を推奨))

THD	0.2% (DPO70000 シリーズ)
SINAD	44 dB (DPO70000 シリーズ)

AM 変調解析

AM 測定	キャリア電力、オーディオ周波数、偏差深度 (+ピーク、-ピーク、ピーク・ピーク/2、RMS)、SINAD、変調歪み、S/N、総合高調波歪み、総合非高調波歪み、ハム/ノイズ
AM 変調度確度 (レート : 1kHz、深度 : 50 %)	$\pm 1\% + 0.01 \times \text{測定値}$
AM レート確度 (レート : 1kHz、深度 : 50 %)	$\pm 1.0 \text{ Hz}$

残留 (AM)

THD	0.3% (DPO70000 シリーズ)
SINAD	48 dB (DPO70000 シリーズ)

PM 変調解析

PM 測定	キャリア電力、キャリア周波数誤差、オーディオ周波数、偏差 (+ピーク、-ピーク、ピーク・ピーク/2、RMS)、SINAD、変調歪み、S/N、総合高調波歪み、総合非高調波歪み、ハム/ノイズ
PM 偏移確度 (レート : 1kHz、偏移 : 0.628°)	$\pm 100\% \times (0.01 + (\text{レート} / 1\text{MHz}))$
PM レート確度 (レート : 1kHz、偏移 : 0.628°)	$\pm 1 \text{ Hz}$

残留 (PM)

THD	0.1% (DPO70000 シリーズ)
SINAD	48 dB (DPO70000 シリーズ)

ダイレクト・オーディオ入力

オーディオ測定	信号電力、オーディオ周波数 (+ピーク、-ピーク、ピーク・ピーク/2、RMS)、SINAD、変調歪み、S/N、総合高調波歪み、総合非高調波歪み、ハム/ノイズ
ダイレクト入力周波数範囲 (オーディオ測定のみ)	1 Hz~10 MHz
最大オーディオ周波数スパン	10 MHz
オーディオ周波数確度	$\pm 1 \text{ Hz}$

残留 (PM)

THD	1.5%
SINAD	38 dB

最小オーディオ解析帯域幅
と RBW 対オシロスコープの
メモリとサンプル・レート
(Opt.SVA)

型名	サンプル・レート : 1GS/s				サンプル・レート : 最大			
	標準のメモリ		最長のメモリ		標準のメモリ		最長のメモリ	
	最小オーディオ BW	RBW (自動)	最小オーディオ BW	RBW (自動)	最小オーディオ BW	RBW (自動)	最小オーディオ BW	RBW (自動)
DPO/DSA/MSO 70000 シリーズ 12.5GHz 帯域以上の機種	200 kHz	400 Hz	10 kHz	20 Hz	推奨しない	> 4 kHz	1 MHz	2 kHz
DPO/DSA/MSO70000 シリーズ 12.5GHz 帯域未満の機種	200 kHz	400 Hz	20 kHz	40 Hz	推奨しない	> 4 kHz	500 kHz	1 kHz

セトリング時間、周波数、位相 (SVT)

セトリング周波数の不確かさ¹³

測定周波数：1 GHz

アベレージ回数	測定帯域幅における周波数確度			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
1 回の測定	20 kHz	2 kHz	500 Hz	100 Hz
100 回のアベレージ	10 kHz	500 Hz	200 Hz	50 Hz
1000 回のアベレージ	2 kHz	200 Hz	50 Hz	10 Hz

測定周波数：9 GHz

アベレージ回数	測定帯域幅における周波数確度			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
1 回の測定	20 kHz	5 kHz	2 kHz	200 Hz
100 回のアベレージ	10 kHz	2 kHz	500 Hz	50 Hz
1000 回のアベレージ	2 kHz	500 Hz	200 Hz	20 Hz

セトリング位相確度¹³

測定周波数：1 GHz

アベレージ回数	測定帯域幅における位相確度			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
1 回の測定	2 %	2%	2%	2%
100 回のアベレージ	0.5 %	0.5%	0.5%	0.5%
1000 回のアベレージ	0.2 %	0.2%	0.2%	0.2%

測定周波数：9 GHz

アベレージ回数	測定帯域幅における位相確度			
	1 GHz	100 MHz	10 MHz	1 MHz
1 回の測定	5 %	5%	5%	5%
100 回のアベレージ	2 %	2%	2%	2%
1000 回のアベレージ	0.5 %	0.5%	0.5%	0.5%

拡張パルス測定解析機能 (Opt.SVP)

基本特性

測定項目

パルスグラム (Pulse-Ogram™) のウォーターフォール表示では、複数のセグメント化された取込みを振幅対時間と各パルスのスペクトラムと一緒に表示可能。パルス周波数、デルタ周波数、平均オン・パワー、ピーク・パワー、平均送信パワー、パルス幅、立上り時間、立下り時間、繰返し間隔 (秒)、繰返し間隔 (Hz)、デューティ・ファクタ (%)、デューティ・ファク

¹³ 測定周波数におけるセトリング周波数または位相。測定入力信号レベル：-20 dBm 以上、アッテネータ：自動。

タ（比率）、リップル（dB）、リップル（%）、ドリップ（dB）、ドリップ（%）、オーバershoot（dB）、オーバershoot（%）、パルスと基準パルスの周波数差、パルスと基準パルスの位相差、パルスとパルスの周波数差、パルスとパルスの位相差、RMS 周波数誤差、最大周波数誤差、RMS 位相誤差、最大位相誤差、周波数偏差、位相偏差、インパルス応答（dB）、インパルス応答（時間）、タイムスタンプ。

パルス数

1~100,000¹⁴ 1 回の取込みで 200,000 以上の連続パルスのオフライン解析にも対応可能です。複数回のアキュジションで取り込まれた数多くのパルスを対象とした測定統計表示

システム立上り時間（代表値） オシロスコープの立上り時間と同じ

検出最小パルス幅¹⁵

型名	最小パルス幅
DPO/DSA72004C MSO72004	400 ps
DPO/DSA71604C MSO71604	500 ps
DPO/DSA71254C MSO71254	640 ps
DPO/DSA70804C MSO70804	1 ns
DPO/DSA70604C MSO70604	1.3 ns
DPO/DSA70404C MSO70404	2 ns
DPO77002SX	40 ps
DPO75002SX	40 ps
DPO73304SX	40 ps
DPO72504SX	40 ps
DPO72304SX	40 ps
DPO71604SX	40 ps
DPO71304SX	40 ps

パルス測定確度（代表値）¹⁶

平均オン・パワー ±0.3 dB + 機器の絶対振幅確度

¹⁴ 実際の数値は時間の長さ、パルスの帯域幅、機器の設定により異なります。

¹⁵ 条件：概略 10/（IQ サンプル・レート）に等しくなります。IQ サンプル・レートは、オシロスコープからの周波数ドメイン処理後の最終サンプル・レートです。パルス測定フィルタは最大帯域幅に設定。

¹⁶ 条件：パルス幅：450 ns 超、S/N 比：30 dB 以上、デューティ・サイクル：0.5~0.001、温度：18~28°C

平均送信パワー	±0.4dB + 機器の絶対振幅確度
ピーク・パワー	±0.4dB + 機器の絶対振幅確度
パルス幅	± (読取値の 3% + 0.5×サンプル間隔)
パルス繰返しレート	± (読取値の 3% + 0.5×サンプル間隔)

デジタル変調解析 (SVM)

変調形式	$\pi/2$ DBPSK、BPSK、SBPSK、QPSK、DQPSK、 $\pi/4$ DQPSK、D8PSK、8PSK、OQPSK、SOQPSK、CPM、16/32/64/128/256QAM、MSK、GMSK、GFSK、2-FSK、4-FSK、8-FSK、16-FSK、C4FM、D16PSK、16APSK、32APSK
解析範囲	最大 80,000 サンプル
測定フィルタ	ルート・レイズド・コサイン、レイズド・コサイン、ガウシャン、方形、IS-95、IS-95EQ、C4FM-P25、ハーフサイン、なし、ユーザ定義
基準フィルタ	レイズド・コサイン、ガウシャン、方形、IS-95、SBPSK-MIL、SOQPSK-MIL、SOQPSK-ARTM、なし、ユーザ定義
Alpha/B x T レンジ	0.001~1、0.001 ステップ
測定項目	コンスタレーション、エラー・ベクトル振幅 (EVM) 対時間、最高変調エラー率 (MER)、振幅エラー対時間、位相エラー対時間、信号品質、シンボル・テーブル ロー FSK のみ：周波数偏差、シンボル・タイミング・エラー
シンボル・レート範囲	1k シンボル/秒 ~ (0.4×サンプル・レート) G シンボル/秒 (変調信号は取込帯域内に完全に入っていること)

適応イコライザ

タイプ	線形、Decision-directed、係数適応およびコンバージョン・レート調整可能な FIR (Feed Forward) イコライザ
サポートされる変調方式	BPSK、QPSK、OQPSK $\pi/2$ DQPSK、 $\pi/4$ DQPSK、8PSK、D8PSK、D16PSK、16/32/64/128/256QAM
OQPSK 以外のすべての変調形式の基準フィルタ	レイズド・コサイン、方形、なし
OQPSK の基準フィルタ	レイズド・コサイン、ハーフ・サイン
フィルタ長	1~128 タップ
タップ/シンボル：レイズド・コサイン、ハーフ・サイン、フィルタなし	1、2、4、8
タップ/シンボル：方形フィルタ	1
イコライザ制御	オフ、トレイン、ホールド、リセット

16QAM 残留 EVM (DPO/DSA/MSO70000 シリーズ) (代表値)¹⁷

シンボル・レート	RF	IQ
100 MS/s	2.0%未満	2.0%未満
312.5 MS/s	3.0%未満	3.0%未満

OFDM 残留 EVM、2.4 GHz の 802.11g 信号、最高性能を得るために最適化された入力レベル

DPO/DSA/MSO70000 シリーズ型名 -38 dB

WLAN IEEE802.11a/b/g/j/p (Opt.SV23 が必要)

基本特性

変調形式	DBPSK (DSSS1M)、DQPSK (DSSS2M)、CCK5.5M、CCK11M、OFDM (BPSK、QPSK、16 または 64QAM)
測定項目	パイロット/データの実効値とピーク EVM、シンボル/サブキャリアごとのピーク EVM パケット・ヘッダ・フォーマット情報 平均パワーとヘッダのセクションごとの実効値 EVM WLAN パワー対時間、WLAN シンボル・テーブル、WLAN コンスタレーション スペクトラム・エミッション・マスク、スプリアス エラー・ベクトル。マグニチュード (EVM) 対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数) 振幅誤差対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数) 位相誤差対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数) WLAN チャンネル周波数応答対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数) WLAN スペクトラム平坦性対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

WLAN IEEE802.11n (Opt.SV24 が必要)

基本特性

変調形式	OFDM (BPSK、QPSK、16 または 64 QAM)、SISO
測定項目	バースト・インデックス、バースト・パワー、ピーク対平均バースト・パワー、IQ 原点オフセット、周波数誤差、コモン・パイロット・エラー、シンボル・クロック・エラー パイロット/データの実効値とピーク EVM、シンボル/サブキャリアごとのピーク EVM パケット・ヘッダ・フォーマット情報 平均パワーとヘッダのセクションごとの実効値 EVM WLAN パワー対時間、WLAN シンボル・テーブル、WLAN コンスタレーション スペクトラム・エミッション・マスク、スプリアス

¹⁷ CF = 1GHz、測定フィルタ = ルート・レイズド・コサイン、基準フィルタ = レイズド・コサイン、解析長 = 200 シンボル。

エラー・ベクトル・マグニチュード (EVM) 対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

振幅誤差対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

位相誤差対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

WLAN チャンネル周波数応答対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

WLAN スペクトラム平坦性対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

WLAN IEEE802.11ac (Opt.SV25)

基本特性

変調形式

OFDM (BPSK、QPSK、16 QAM、64 QAM、256 QAM)、SISO

測定項目

バースト・インデックス、バースト・パワー、ピーク対平均バースト・パワー、IQ 原点オフセット、周波数誤差、コモン・パイロット・エラー、シンボル・クロック・エラー

パイロット/データの実効値とピーク EVM、シンボル/サブキャリアごとのピーク EVM

パケット・ヘッダ・フォーマット情報

平均パワーとヘッダのセクションごとの実効値 EVM

WLAN パワー対時間、WLAN シンボル・テーブル、WLAN コンスタレーション

スペクトラム・エミッション・マスク、スプリアス

エラー・ベクトル・マグニチュード (EVM) 対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

振幅誤差対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

位相誤差対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

WLAN チャンネル周波数応答対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

WLAN スペクトラム平坦性対シンボル (または時間)、対サブキャリア (または周波数)

WiGig 802.11ad/ay (Opt.SV30)

変調形式

802.11ad MCS0-12.6、

802.11ay MCS1-21

802.11ad Control PHY ($\pi/2$ DBPSK)

802.11ad および 802.11ay Single Carrier PHY ($\pi/2$ BPSK、 $\pi/2$ QPSK、 $\pi/2$ 16QAM、 $\pi/2$ 64QAM)

測定および表示

RF 出力パワー、受信チャンネル・パワー・インジケータ (RCPI)、推定 SNR、周波数誤差、シンボル・レート誤差、IQ 原点オフセット、IQ ゲイン不均衡、IQ 位相不均衡、IQ 直交エラー、

各パケット領域の EVM パス/フェイル判定: パケット情報、802.11ad (STF、CEF、ヘッダ、ガード、データ)、802.11ay (LSTF、LCEF、Lヘッダ、EDMG ヘッダ A、EDMG STF、EDMG CEF ガードおよびデータ)、

(パケット・タイプ、プリアンブル、同期ワードまたはアクセス・コード、パケット・ヘッダ、ペイロード長、CRC の詳細を含む)。

残留 EVM、DPO770002SX 型の RF (チャンネル 1~6) で測定

残留 EVM

測定精度：±0.3%は、プリ補正フィルタ、AWG70000、アップコンバータの影響による。

	802.11ad : MCS0-12.6	802.11ay MCS1-21
Channel1-4	1.2~1.6% (-38.4~-35.9 dBc)	1.2~1.6% (-38.4~-35.9 dBc)
チャンネル 5~6	1.4~2.5% (-37.1~-32.0 dBc)	1.4~2.5% (-37.1~-32.0 dBc)
チャンネル 1~2、2~3、 3~4 (隣接結合)	—	1.2~1.7% (-38.4~-35.4 dBc)
チャンネル 4~5、5~6 (隣接結合)	—	2.5%未満 (-32.0 dBc 未満)

APCO P25 (Opt.SV26)

変調形式

フェーズ 1 (C4FM)、フェーズ 2 (HCPM、HDQPSK)

測定および表示

RF 出力パワー、動作周波数精度、変調エミッション・スペクトラム、不要なエミッション・スプリアス、隣接チャンネル・パワー比、周波数偏差、

変調忠実度、周波数エラー、アイ・ダイアグラム、シンボル・テーブル、シンボル・レート精度、

トランスミッタ・パワー/エンコーダ・アタック・タイム、トランスミッタ・スループット遅延、周波数

偏差対時間、パワー対時間、過渡周波数の動作、HCPM トランスミッタ論理

チャンネル・ピーク隣接チャンネル・パワー比、HCPM トランスミッタ論理チャンネル・オフ・スロット・パワー、

HCPM トランスミッタ論理チャンネル・パワー・エンベロープ、HCPM トランスミッタ論理チャンネル・タイム・アライメント

Bluetooth (Opt.SV27)

変調形式

Bluetooth® 4.2 Basic Rate、Bluetooth® 4.2 Low Energy、Bluetooth® 4.2 Enhanced Data Rate。Bluetooth® 5 (SV31 が有効な場合)

測定および表示

ピーク・パワー、平均パワー、隣接チャンネル・パワーまたはインバンド・エミッション・マスク、-20dB 帯域幅、周波数誤差、変調特性 (ΔF_{1avg} (11110000)、 ΔF_{2avg} (10101010)、 $\Delta F_2 > 115$ Hz、 $\Delta F_2/\Delta F_1$ 比)、周波数偏差対時間 (パケット/オクテット・レベルの測定情報)、キャリア周波数 f_0 、周波数オフセット (プリアンブルおよびペイロード)、最大周波数オフセット、周波数ドリフト f_1-f_0 、最大ドリフト比 f_n-f_0 および f_n-f_{n-5} 、中心周波数オフセット・テーブルおよび周波数ドリフト・テーブル、カラーコードによるシンボル・テーブル、パケット・ヘッダ・デコード情報、アイ・ダイアグラム、コンスタレーション・ダイアグラム

LTE ダウンリンク (Opt.SV28)

サポート規格 3GPP TS 36.141 バージョン 12.5

対応フレーム・フォーマット FDD および TDD

サポートされる測定/表示機能

隣接チャンネル漏洩比 (ACLR)、スペクトラム・エミッション・マスク (SEM)、チャンネル・パワー、占有帯域幅、TDD 信号のトランスミッタ・オフ・パワーのパワー対時間表示、PSS/SSS の LTE コンスタレーション・ダイアグラムおよびセル ID、グループ ID、セクタ ID、周波数誤差)

5G NR アップリンク/ダウンリンク測定 (Opt.5GNR)

サポート規格 BS の場合は TS 38.141-1、UE の場合は 38.521-1
 変調確度 BS の場合はセクション 6.5.2、UE の場合はセクション 6.4.2
 ACP BS の場合はセクション 6.6.3、UE の場合はセクション 6.5.2.4

サポートされるフレーム・フォーマット アップリンク (FDD および TDD)
 ダウンリンク (FDD および TDD)

サポートされる測定および表示機能 チャンネル・パワー (CHP)、隣接チャンネル・パワー (ACP)、パワー対時間 (PVT)²、変調確度 (エラー・ベクトル振幅 (EVM)、周波数誤差、IQ エラーを含む)、EVM 対シンボル、占有帯域幅 (OBW)、スペクトラム・エミッション・マスク (SEM)、コンスタレーション・ダイアグラム、およびスカラ結果を含むサマリ・テーブル。

EVM (代表値)	1 GHz	2 GHz	3 GHz	4 GHz	5 GHz	6 GHz	7 GHz
	0.50%	0.50%	0.70%	0.70%	0.70%	0.90%	0.90%

ACLR (代表値) 最大 7 GHz のすべての周波数で -48 dBc

基本特性

GPIB SCPI 互換、プログラマ・リファレンスを参照してください。

ご注文の際は以下の型名をご使用ください。

SignalVu® Vector Signal Analysis ソフトウェアは、ファームウェア・バージョン V5.1.0 以降の DPO/DSA/MSO70000 シリーズ・デジタル・オシロスコープと互換性があります。SignalVu Essentials (Opt.SVE) は、基本的なベクトル信号解析を提供するもので、他のすべての解析オプションに必要です。

オプション

Opt.SVE	SignalVu Essentials - ベクトル信号解析ソフトウェア
Opt.SV23	WLAN 802.11a/b/g/j/p 測定アプリケーション (Opt.SVE が必要、帯域 2.5GHz 以上のオシロスコープが必要)
Opt.SV24	WLAN 802.11n 測定アプリケーション (Opt.SV23 が必要、帯域 2.5 GHz 以上のオシロスコープが必要)
Opt.SV25	WLAN 802.11ac 測定アプリケーション (Opt.SV24 が必要、帯域 6.0 GHz 以上のオシロスコープが必要)
Opt.SV26	APCO P25 測定アプリケーション
Opt.SV27	Bluetooth LE Tx 基本測定 (Opt.SVE が必要、帯域 2.5GHz 以上のオシロスコープが必要)
Opt.SV28	LTE ダウンリンク RF 測定 (Opt.SVE が必要、帯域 1 GHz 以上のオシロスコープが必要)。DPO/MSO5000 シリーズでは利用できません
Opt.5GNR	5G NR アップリンク/ダウンリンク RF 解析ソフトウェア (アップグレードとしてのみ利用可能。Opt.SVE が必要)
Opt.SV30	IEEE802.11ad/ay SC ワイドバンド波形解析 (Opt.SVE が必要、帯域 3 GHz 超のオシロスコープが必要)
Opt.SVP	拡張信号解析、パルス測定を含む (Opt.SVE が必要)
Opt.SVM	汎用デジタル変調解析 (Opt.SVE が必要)
Opt.SVT	セトリング時間、周波数、位相 (Opt.SVE が必要)
Opt.SVO	802.11a/j/g および 802.16-2044 (固定 WIMAX) 変調タイプをサポートする OFDM 解析機能。Opt.SVE が必要。
Opt.SVA	AM/FM/PM 変調とオーディオ測定 (Opt.SVE が必要)

すべてのオシロスコープにおけるオプション名、発注型名を記します。他のすべてのオプションは、Opt.SVE が必要になります。

PC 上で実行する解析ソフトウェアについては、SignalVu-PC ソフトウェアのデータ・シートをご参照ください。

新規モデルと既存モデル

型名	新規ご注文	既存機器のアップグレード
8GHz 以下の DPO/DSA/MSO70000 シリーズ	Opt.SVE (Essentials)	DPO-UP Opt.SVEH
8 GHz 超の DPO/DSA/MSO70000 シリーズ	Opt.SVE (Essentials)	DPO-UP Opt.SVEU
その他のオプションは、Opt.SVE が必要になります。	Opt.SVT (セトリング時間)	DPO-UP Opt.SVT
	Opt.SVP (パルス測定)	DPO-UP Opt.SVP
	Opt.SVM (汎用変調解析)	DPO-UP Opt.SVM
	Opt.SVO (OFDM)	DPO-UP Opt.SVO
	Opt.SVA (AM/FM/PM オーディオ)	DPO-UP Opt.SVA
	Opt.SV26 (APCO P25)	DPO-UP Opt.SV26

表 (続く)

型名	新規ご注文	既存機器のアップグレード
2.5 GHz 以上の DPO/DSA/ MSO70000 シリーズ	Opt.SV23 (IEEE802.11a/b/g/l/p)	DPO-UP Opt.SV23
Opt. SV24 には Opt. SV23 が必要	Opt.SV24 (IEEE802.11n)	DPO-UP Opt. SV24
Opt. SV25 には Opt. SV24 および Opt. SV23 が必要	Opt.SV25 (IEEE802.11ac)	DPO-UP Opt.SV25
2.5 GHz 以上の DPO/DSA/ MSO70000 シリーズ	Opt.SV27 (Bluetooth)	DPO-UP Opt.SV27
1 GHz 以上の DPO/DSA/MSO70000 シリーズ	Opt.SV28 (LTE ダウンリンク)	DPO-UP Opt.SV28
DPO70000 SX シリーズのみ	Opt.SV30 (IEEE 802.11ad/ay)	DPO-UP Opt.SV30
DPO70000 SX シリーズのみ		DPO-UP Opt.5GNR ¹⁸

従来の機種

**DPO7000 シリーズ、MSO/
DPO70000 シリーズ**

初期の DPO/DSA/MSO70000 シリーズ・オシロスコープでも SignalVu を使用できます。これらの機器は Microsoft Windows XP オペレーティング・システムを使用しており、オシロスコープのファームウェア・バージョンは 5.1 以降のため、SignalVu のバージョン 2.3.0072 と互換性があります。注文情報については、上記のアップグレード一覧表を参照してください。Opt. SVO (OFDM)、Opt. SVA (AM/FM/PM オーディオ)、Opt. SV23、SV24、SV25、SV26、SV27、SV28、SV30 (WLAN、Bluetooth、WiGig、LTE および P25) は、Microsoft Windows XP のオシロスコープでは利用できません。

5GNR 解析は、Windows 8/8.1、Window 7、Windows XP ではサポートされていません。

¹⁸ 5GNR ライセンスは、ハードウェアのオプションとしてではなく、スタンドアロンのアイテムとして利用可能です。このため、購入後のアップグレード扱いとなり、機器の購入時にはインストールされていません。



テクトロニクスは ISO 14001 : 2015 および ISO 9001 : 2015 (DEKRA 認証) を取得しています。



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

Bluetooth®

Bluetooth は Bluetooth SIG, Inc の登録商標です。



LTE は ETSI の登録商標です。

ASEAN/オーストラレーシア (65) 6356 3900

ベルギー 00800 2255 4835*
 中東欧諸国およびバルト諸国 +41 52 675 3777
 フィンランド +41 52 675 3777
 香港 400 820 5835
 日本 81 (120) 441 046
 中東、アジア、および北アフリカ +41 52 675 3777
 中華人民共和国 400 820 5835
 韓国 +822 6917 5084, 822 6917 5080
 スペイン 00800 2255 4835*
 台湾 : 886 (2) 2656 6688

オーストリア 00800 2255 4835*

ブラジル +55 (11) 3759 7627
 中央ヨーロッパおよびギリシャ +41 52 675 3777
 フランス 00800 2255 4835*
 インド 000 800 650 1835
 ルクセンブルク +41 52 675 3777
 オランダ 00800 2255 4835*
 ポーランド +41 52 675 3777
 ロシアおよび CIS 諸国 +7 (495) 6647564
 スウェーデン 00800 2255 4835*
 イギリスおよびアイルランド 00800 2255 4835*

バルカン半島諸国、イスラエル、南アフリカ、および他の ISE 諸国 +41 52 675 3777
 カナダ 1 800 833 9200
 デンマーク +45 80 88 1401
 ドイツ 00800 2255 4835*
 イタリア 00800 2255 4835*
 メキシコ、中南米およびカリブ海地域 52 (55) 56 04 50 90
 ノルウェー 800 16098
 ポルトガル 80 08 12370
 南アフリカ +41 52 675 3777
 スイス 00800 2255 4835*
 米国 1 800 833 9200

* 欧州のフリーダイヤル番号つながらない場合は次の番号におかけください : +41 52 675 3777

詳細情報については、Tektronix は、総合的に継続してアプリケーション・ノート、テクニカル・ブリーフおよびその他のリソースのコレクションを進展させ、技術者が最先端で仕事ができるように手助けをします。Web サイト (jp.tek.com) をご参照ください。

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

28 Aug 2023 37Z-22314-22
tek.com

Tektronix®