

700 MHz帯高度道路交通システム 無線設備※の特性試験に

シグナルアナライザ MS2830A

ベクトル信号発生器 MG3710E

※：IEEE802.11p 10 MHz帯域幅

本書は『700 MHz帯高度道路交通システムの無線局の無線設備の特性試験』でご利用いただける測定器をご紹介します。

参考図書^{注1}： ARIB STD-T109、ARIB TR-T20、TELEC-T257

^{注1}：試験手順や設定条件など、詳細は参考図書の最新版をご覧ください。

測定対象項目 および 推奨機器構成

形名	品名	測定項目
①スペクトラムアナライザ機能		
MS2830A	シグナルアナライザ	TELEC-T257相当 ^{注2} ：周波数偏差、占有周波数帯幅、スプリアス発射等、空中線電力偏差*1、副次的に発する電波、送信時間制限装置*2、キャリアセンス機能*2 *1:ゼロスパンによる簡易測定 *2:スペクトラムアナライザ機能のみ対応
MS2830A-041	6GHz シグナルアナライザ	
MS2830A-002	高安定基準発振器	
②変調解析		
MS2830A-006	解析帯域幅 10MHz	中心周波数抑圧、スペクトル平坦性、変調精度
MS2830A-005	解析帯域幅拡張 31.25MHz	
MX269028A	WLAN (802.11) 測定ソフトウェア	
③信号発生器オプション（希望波のみ）		※③か④のいずれか一方をご利用ください。
MS2830A-020	3.6GHz ベクトル信号発生器	受信感度（希望波のみ）、受信最大入力電力（希望波のみ）
MS2830A-022	ベクトル信号発生器用ローパワー拡張	
MX269911A	WLAN IQプロデューサー	
④信号発生器（希望波+妨害波）		※③か④のいずれか一方をご利用ください。
MG3710E	ベクトル信号発生器	受信感度（希望波のみ）、受信最大入力電力（希望波のみ）、ブロッキング性能※（希望波11p+妨害波LTEまたはCW） ※2ndRF必要
MG3710E-002	高安定基準発振器	
MG3710E-032	1stRF 100kHz～2.7GHz	
MG3710E-042	1stRF ローパワー拡張	
MG3710E-062	2ndRF 100kHz～2.7GHz	
MG3710E-072	2ndRF ローパワー拡張	
MX370111A	WLAN IQプロデューサー	
MX370108A	LTE IQproducer	
Z-164A	二信号特性測定用パッド	

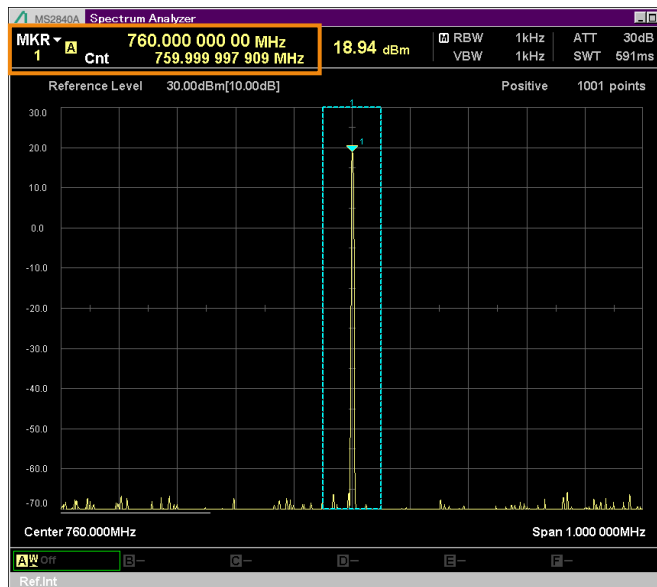


^{注2}：以下の試験は別の評価設備をご用意ください。

- ・送信速度＝データ端末が必要
- ・混信防止機能＝復調器と対向器が必要

送信特性評価

周波数の偏差



周波数カウンタ 測定例

周波数カウンタ機能（標準搭載）で測定します。^{注3}

※被測定物からCW（無変調・連続）で送信

※周波数カウンタ機能の測定結果を下段に表示：Cnt

パラメータ設定例：

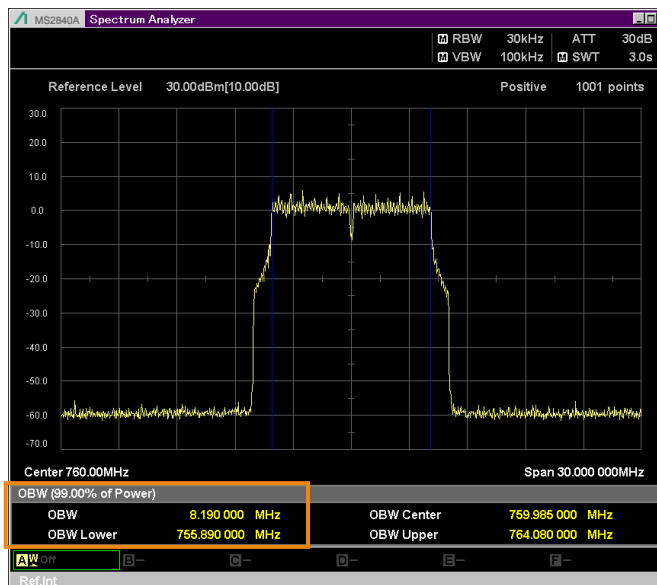
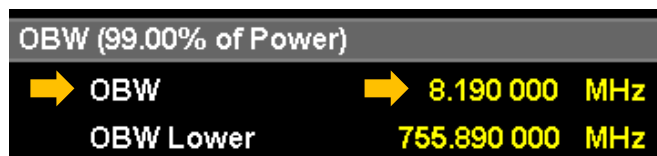
- 中心周波数 : 搬送波周波数
- スパン : 1 MHz
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 30 dB (Auto)
- RBW : 1 kHz
- VBW : 1 kHz
- 検波 : Positive
- ポイント : 1001

許容偏差 : 20×10^{-6} (±15.2 kHz)

注3：

- ❑ 周波数カウンタ機能では、搬送波周波数の絶対値を測定します。
割当周波数に対する偏差は、電卓等で計算してください。
- ❑ 上記の周波数カウンタ機能では『無変調の連続送信』を測定できますが、
『無変調波のバースト送信』は測定できません。
- ❑ 無変調にできない場合には『変調信号』を送信して測定します。
その際にはp,6の『変調解析』をご利用ください。

占有周波数帯幅



占有周波数帯幅 測定例

占有周波数帯幅機能（標準搭載）で測定します。

パラメータ設定例：

- 中心周波数 : 搬送波周波数
- スパン : 30 MHz
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 30 dB (Auto)
- RBW : 30 kHz
- VBW : 100 kHz
- 検波 : Positive
- トレース : Max Hold
- ポイント : 1001

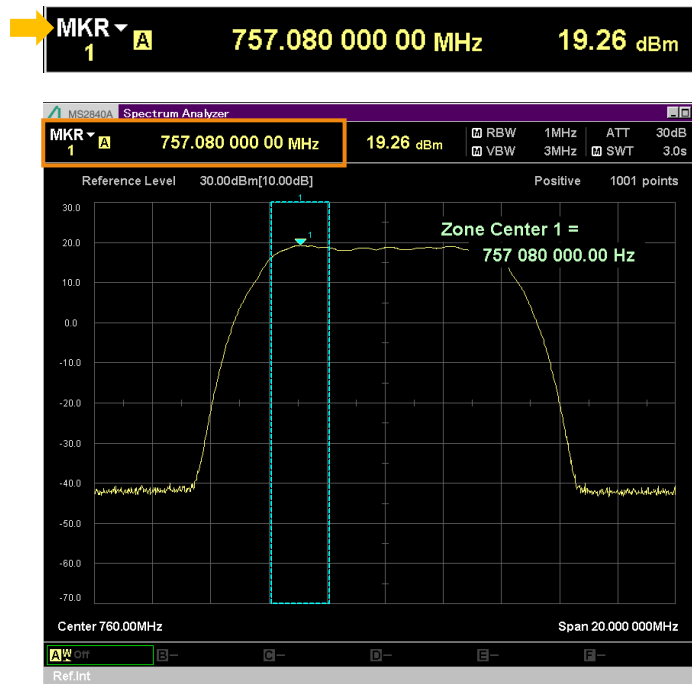
許容偏差 : 9.0 MHz

送信時間制限装置、キャリアセンス機能

被測定物の電波の発射をスペクトラムアナライザ（ゼロスパン）で測定します。 ※詳細は割愛します。
また、キャリアセンス機能の試験では、被測定物に対して信号発生器から『無変調』の信号を送信します。

送信特性評価

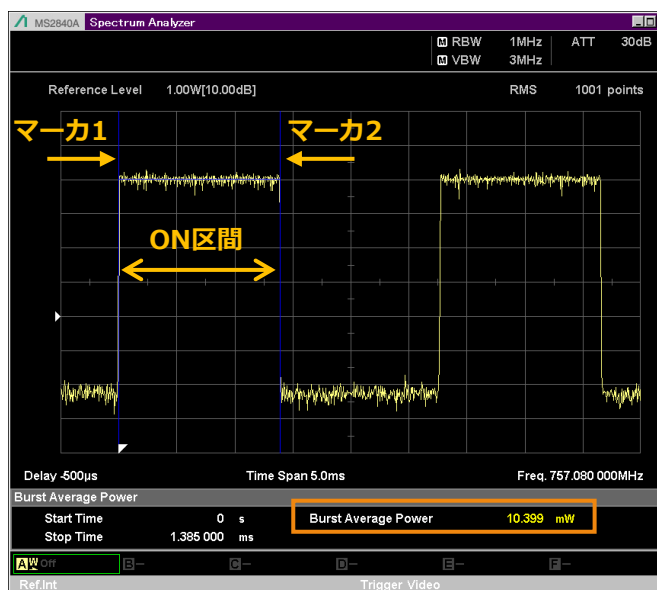
空中線電力の偏差：ピーク探索 → 平均電力測定



空中線電力：ピーク探索 測定例



探索したピークの周波数を中心周波数に設定してからゼロスパンに切り替えます。



空中線電力：平均電力 測定例

Max Holdにてスペクトラムの表示に変化がなくなったら、**マーカのピークサーチ機能（標準搭載）**でピークの周波数を探索します。

パラメータ設定例：

- 中心周波数：搬送波周波数
- スパン：20 MHz
- 基準レベル：+30 dBm
- アッテネータ：30 dB（Auto）
- RBW：1 MHz
- VBW：3 MHz
- 検波：Positive
- トレース：Max Hold
- ポイント：1001

バーストアベレージパワー機能（標準搭載）では、2つのマーカで囲った**ON区間の平均電力**を測定できます。^{注4}

パラメータ設定例：

- 中心周波数：探索したピーク周波数
- スパン：ゼロスパン
- 基準レベル：（探索時と同じ）
- アッテネータ：（探索時と同じ）
- RBW：（探索時と同じ）
- VBW：（探索時と同じ）
- 検波：RMS
- ポイント：（探索時と同じ）

指定値：10 mW/MHz

許容値

- 固定局/基地局：-20%・+50%
- 陸上移動局：-50%・+50%

注4：電波法では、スペクトラムアナライザのIF出力に電力計を接続して測定する方法が記載されています。この場合、等価雑音帯域幅の換算・RF端子からIF端子のロス補正・バーストON/OFF時間率の換算など手間がかかります。

MS2830AではIF端子がありませんが、**バーストアベレージパワー機能**を利用することで簡単に評価できます。

- ✓ 等価雑音帯域幅に対応 → 換算不要
- ✓ RF端子で測定 → RF～IFルートのロス補正不要
- ✓ マーカで指定したON区間の電力を測定 → 時間率の換算不要

※複数のバーストを測定する場合には、バースト周期の整数倍（例：10倍、20倍 など）の時間範囲を測定してください。その際、別途『送信時間率』からON区間の電力を計算してください。

スプリアス

※下図は『探索』の測定例です。

測定する周波数範囲ごとに異なるパラメータを設定して『探索』します。

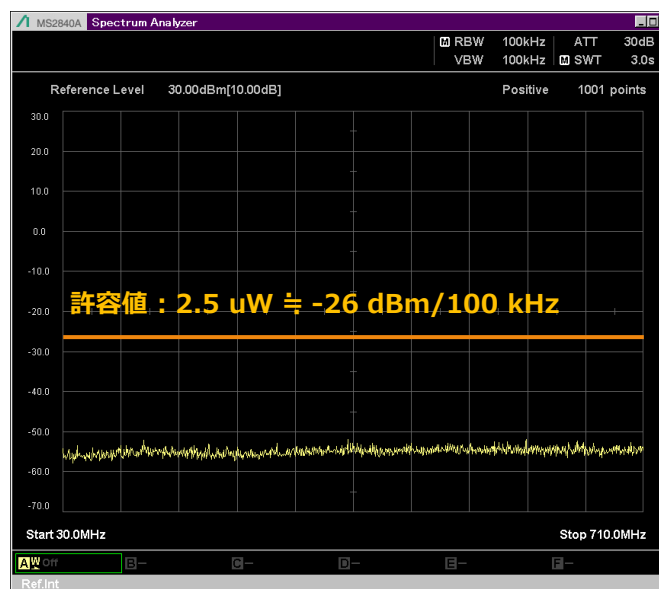
マーカのピークサーチ機能でピークの周波数とレベルを測定します。

『探索』の測定値が「許容値-3 dB」を超える場合にはゼロスパンにして詳細な『測定』をおこなう必要があります。

※下図は『探索』の測定例です。詳細『測定』時はゼロスパンで測定できます。

※750-755 MHzと765-770 MHzの詳細『測定』時は、**チャンネルパワー機能（標準搭載）**で100 kHz帯域の積算値を測定します。

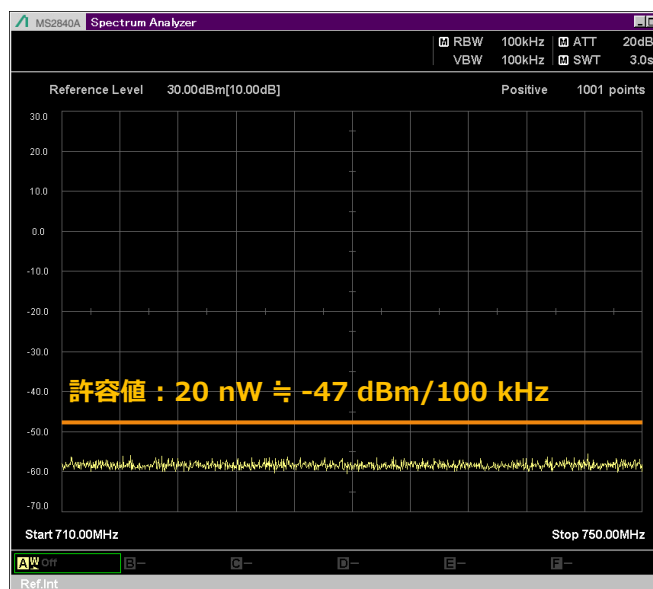
※いずれも詳細『測定』時は、測定結果にバースト時間率の逆数を乗じて電力を別途計算してください。



スプリアス（探索）測定例

パラメータ設定例：

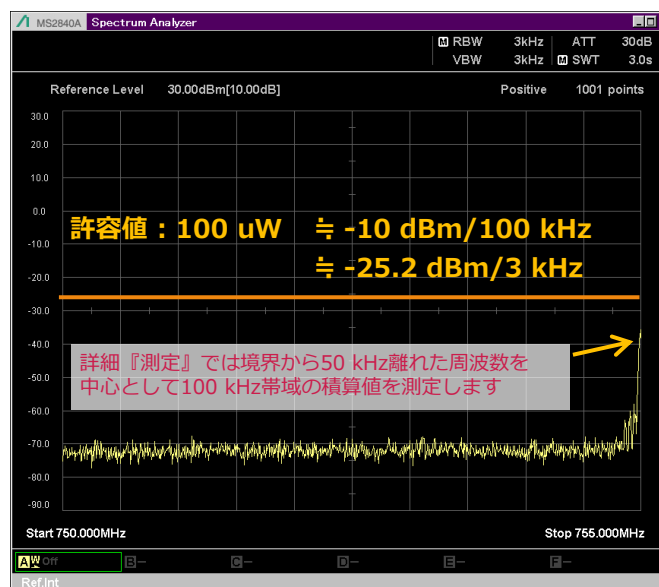
- 周波数範囲 : **30 MHz~710 MHz**
- RBW・VBW : 100 kHz・100 kHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 30 dB (Auto)



スプリアス（探索）測定例

パラメータ設定例：

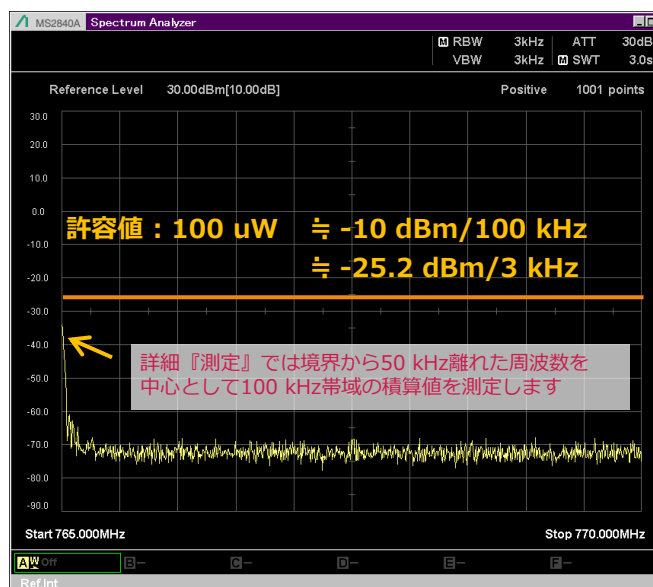
- 周波数範囲 : **710 MHz~750 MHz**
- RBW・VBW : 100 kHz・100 kHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : **20 dB**



スプリアス（探索）測定例

パラメータ設定例：

- 周波数範囲 : **750 MHz~755 MHz**
- RBW・VBW : **3 kHz・3 kHz**
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 30 dB (Auto)

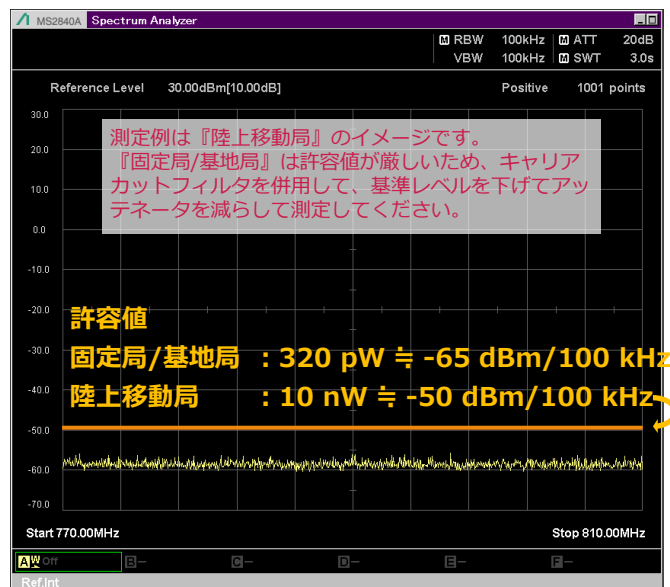


スプリアス（探索）測定例

パラメータ設定例：

- 周波数範囲 : **750 MHz~755 MHz**
- RBW・VBW : **3 kHz・3 kHz**
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 30 dB (Auto)

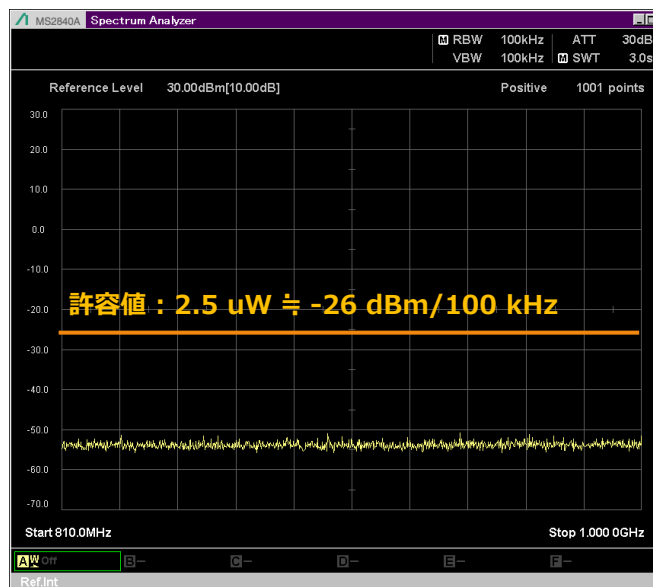
※下図は『探索』の測定例です。



スプリアス（探索）測定例

パラメータ設定例：

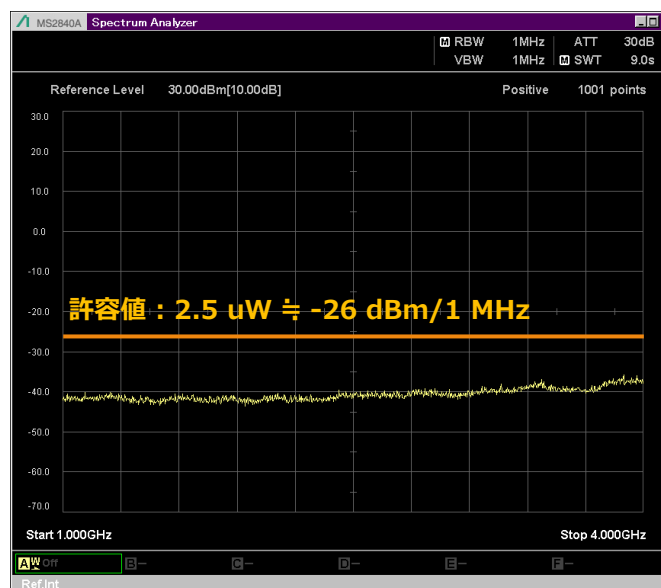
- 周波数範囲 : 770 MHz～810 MHz
- RBW・VBW : 100 kHz・100 kHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 20 dB



スプリアス（探索）測定例

パラメータ設定例：

- 周波数範囲 : 810 MHz～1 GHz
- RBW・VBW : 100 kHz・100 kHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 30 dB (Auto)



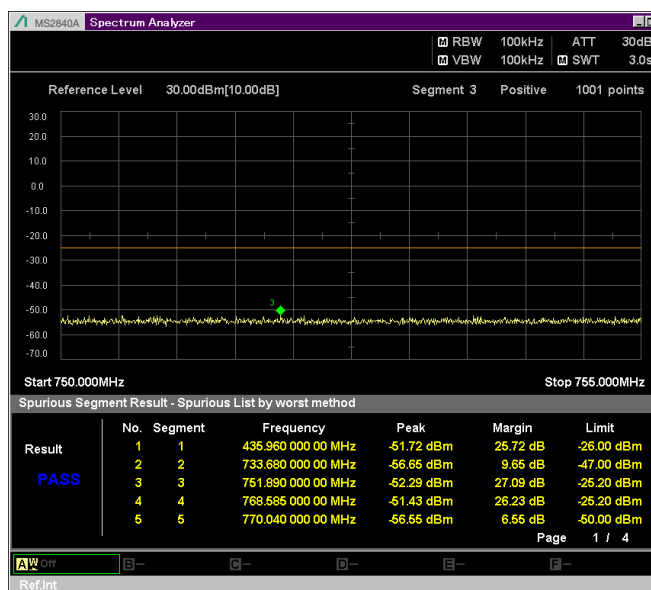
空中線電力（探索）測定例

パラメータ設定例：

- 周波数範囲 : 1 GHz～4 GHz
- RBW・VBW : 1 MHz・1 MHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +30 dBm
- アッテネータ : 30 dB (Auto)

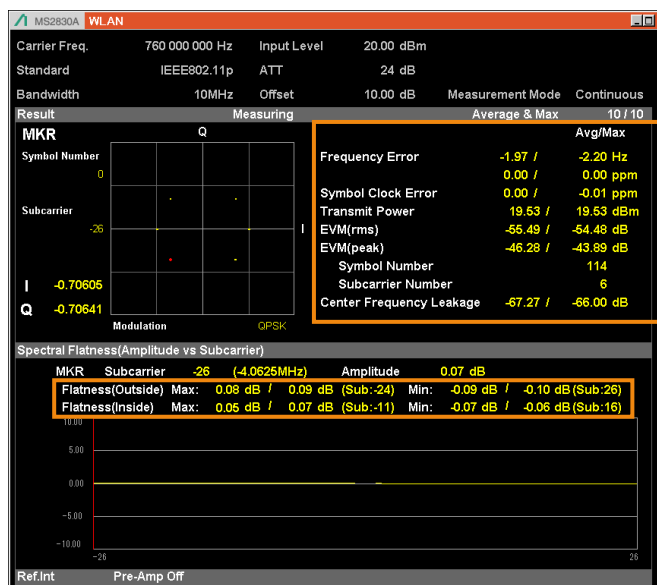
スプリアス・エミッション機能（標準搭載）：

最大20個まで周波数範囲（Segment）を分けて、それぞれ異なるパラメータと許容値を設定できます。複数のセグメントを続けて測定し、結果のスペクトラム（画面上側）と数値（画面下側）を確認できます。数値結果は、周波数範囲ごとのピークの周波数（Frequency）・レベル（Peak）・許容値（Limit）とマージン（Margin）を表示します。



あらかじめパラメータを設定してセーブしておくと、リコールして実行するだけで簡単に測定できます。

変調解析



WLAN (802.11) 測定ソフトウェア MX269028A (有償)
では、変調状態の信号を解析して『周波数の偏差』『総電力』『中心周波数抑圧』『スペクトル平坦性』『変調精度』などを測定します。

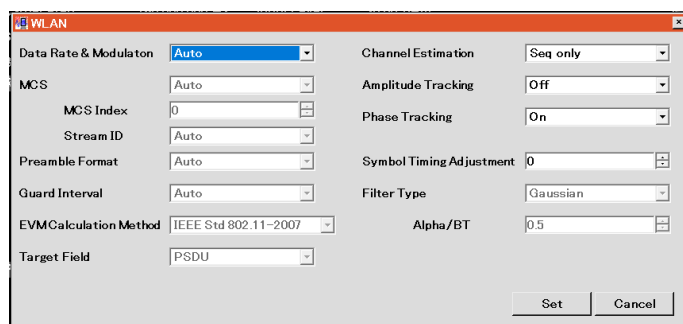
	Avg/Max	
Frequency Error	-1.97 /	-2.20 Hz
Symbol Clock Error	0.00 /	0.00 ppm
Transmit Power	19.53 /	19.53 dBm
EVM(rms)	-55.49 /	-54.48 dB
EVM(peak)	-46.28 /	-43.89 dB
Symbol Number	114	
Subcarrier Number	6	
Center Frequency Leakage	-67.27 /	-66.00 dB

変調解析 測定例 (Modulation Analysis)

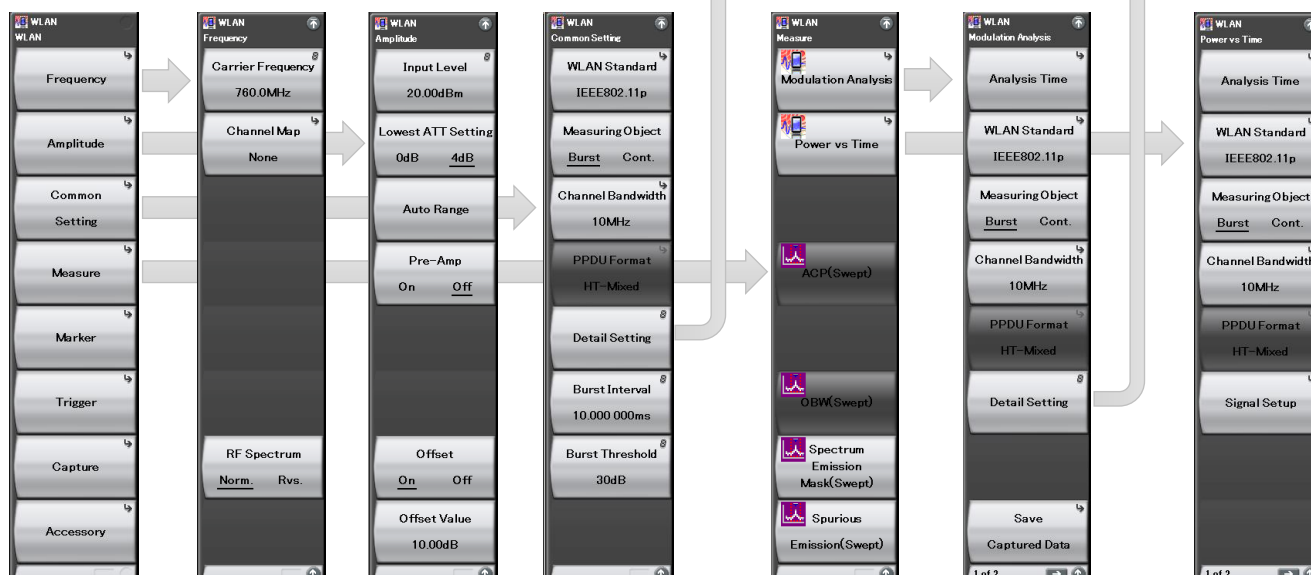
Flatness(Outside) Max:	0.08 dB / 0.09 dB (Sub:-24)	Min: -0.09 dB / -0.10 dB (Sub:26)
Flatness(Inside) Max:	0.05 dB / 0.07 dB (Sub:-11)	Min: -0.07 dB / -0.06 dB (Sub:16)

許容値

- 中心周波数抑圧
 - 全送信電力比 : ≤ 15 dB (サブキャリア電力比では+2 dB)
- スペクトル平坦性
 - サブキャリア : $\pm 1 \sim \pm 16$: ± 2 dB
 - サブキャリア : $\pm 17 \sim \pm 26$: -4/+2 dB
- 変調精度
 - 3 Mbps BPSK 1/2 : ≤ -5 dB
 - 4.5 Mbps BPSK 3/4 : ≤ -8 dB
 - 6 Mbps QPSK 1/2 : ≤ -10 dB
 - 9 Mbps QPSK 3/4 : ≤ -13 dB
 - 12 Mbps 16QAM 1/2 : ≤ -16 dB
 - 18 Mbps 16QAM 3/4 : ≤ -19 dB



パラメータ設定例 :



受信特性評価

副次的に発する電波等の強度

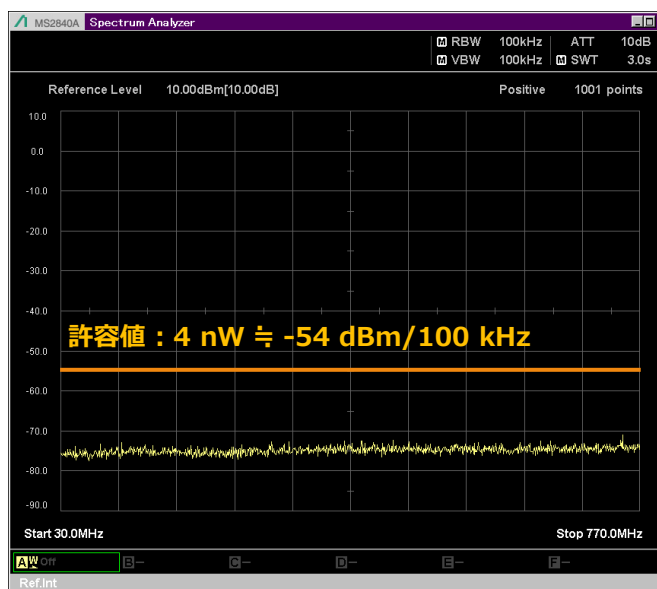
測定する周波数範囲ごとに異なるパラメータを設定して『探索』します。

マーカのピークサーチ機能でピークの周波数とレベルを測定します。

『探索』の測定値が「許容値」を超える場合、ゼロスパンにして詳細な『測定』を実施する必要があります。

※下図は『探索』の測定例です。詳細『測定』時はゼロスパンで測定できます。

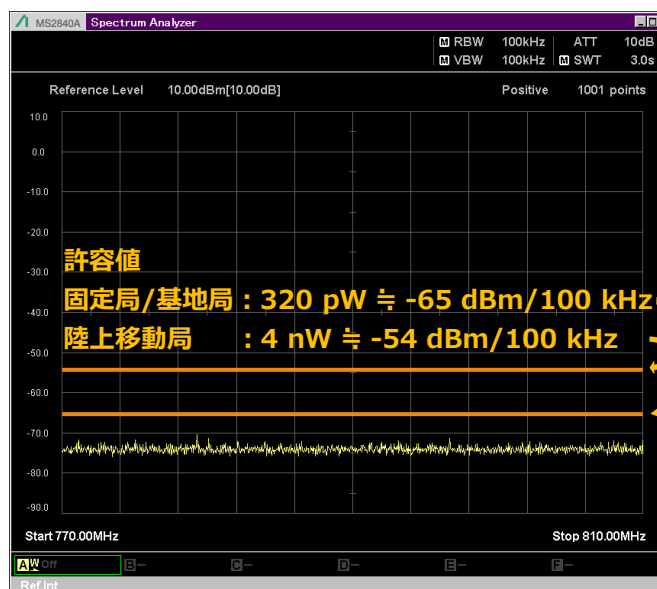
※詳細『測定』時は、測定結果に受信時間率（バースト受信時間÷バースト周期）の逆数を乗じて電力を別途計算してください。



副次発射（探索）測定例

パラメータ設定例：

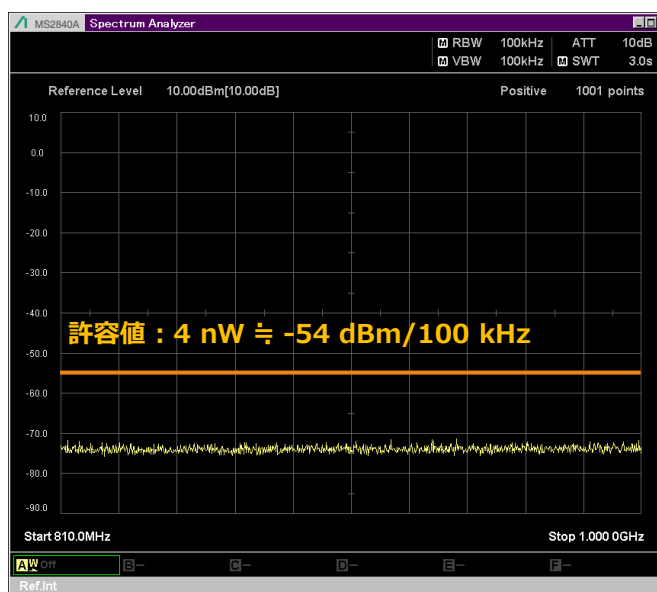
- 周波数範囲 : **30 MHz~770 MHz**
- RBW・VBW : 100 kHz・100 kHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +10 dBm
- アッテネータ : 10 dB (Auto)



副次発射（探索）測定例

パラメータ設定例：

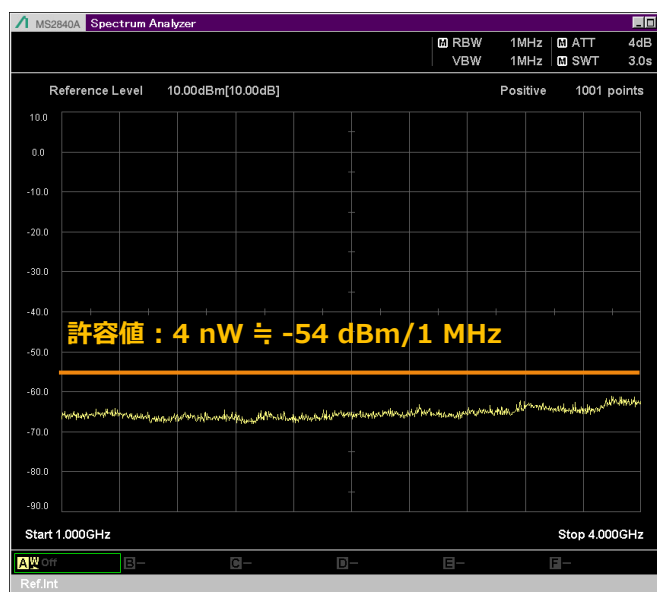
- 周波数範囲 : **770 MHz~810 MHz**
- RBW・VBW : 100 kHz・100 kHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +10 dBm
- アッテネータ : 10 dB (Auto)



副次発射（探索）測定例

パラメータ設定例：

- 周波数範囲 : **810 MHz~1 GHz**
- RBW・VBW : 100 kHz・100 kHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +10 dBm
- アッテネータ : 10 dB (Auto)



副次発射（探索）測定例

パラメータ設定例：

- 周波数範囲 : **1 GHz~4 GHz**
- RBW・VBW : 1 MHz・1 MHz
- 検波 : Positive
- 基準レベル : +10 dBm
- アッテネータ : **4 dB**

受信特性評価

ベクトル信号発生器 MG3710Eは、CW（無変調・連続）を出力するだけでなく、波形パターンを切り替えることでさまざまな変調信号を出力できます。

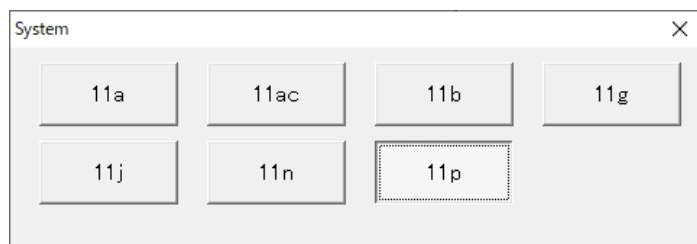
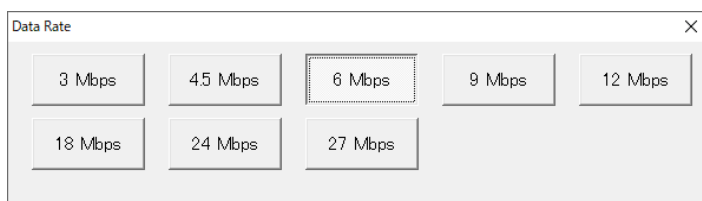
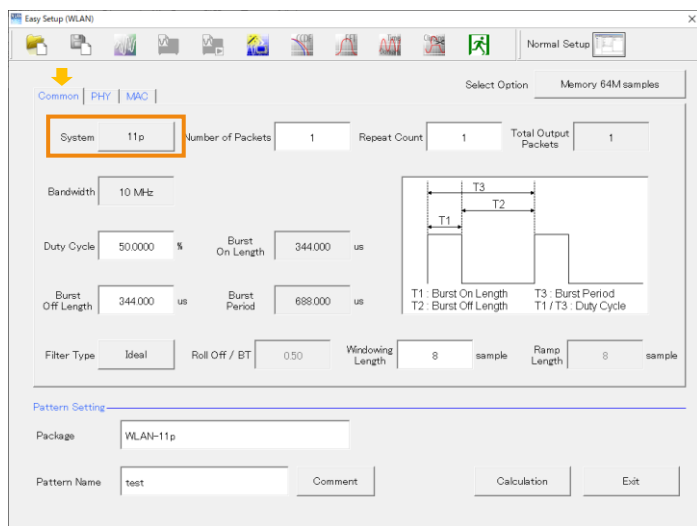
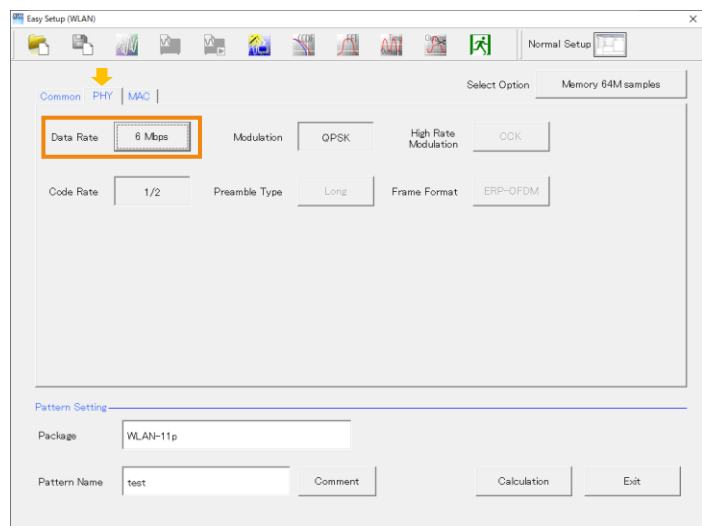
また、オプションで2つの独立したRF出力（1stRF・2ndRF）を内蔵できます。それぞれ周波数・レベル・波形パターンを独立して設定できます。

たとえばブロッキング性能の試験では、**1stRFから『希望波（11p）』を出力し、2ndRFから『妨害波（CWまたはLTE）』を出力**して、外部の結合器で合成した信号を被測定物へ入力して評価できます。

受信感度・受信最大入力電力



ブロッキング性能



WLAN IQproducer (Common) 設定画面例

WLAN IQproducer (PHY) 設定画面例

許容値 PER=10%未満

●受信感度

- 3 Mbps BPSK 1/2 : ≤ -85 dBm
- 4.5 Mbps BPSK 3/4 : ≤ -84 dBm
- 6 Mbps QPSK 1/2 : ≤ -82 dBm
- 9 Mbps QPSK 3/4 : ≤ -80 dBm
- 12 Mbps 16QAM 1/2 : ≤ -77 dBm
- 18 Mbps 16QAM 3/4 : ≤ -73 dBm

●受信最大入力電力 : -20 dBm

※18 Mbpsの信号で試験

許容値 PER=10%未満

●ブロッキング性能

□ 希望波 : 受信感度+3 dB

□ 妨害波 : -21 dBm

※18 Mbpsの信号で試験

※LTE/5 MHz幅注5 : 745.5 MHz、775.5 MHz

※無変調(CW) : 748 MHz、773 MHz

注5 : LTE IQproducer MX370108A にてLTEの波形パターンを生成できます。

本資料は、記載内容をおことわりなしに一部変更する場合があります。また、各測定画面例の数値結果等は保証される値ではありません。規格値はカタログ/データシートをご覧ください。