

## 気象レーダなどパルス変調機器の送信特性評価に パルスレーダ測定機能

シグナルアナライザ MS2840A  
+パルスレーダ測定機能 MX284059A  
USBピークパワーセンサ MA24418A

パルスレーダ測定機能 MX284059Aは、シグナルアナライザ MS2840Aと組み合わせることで、気象レーダや船舶レーダなどパルス変調かつチャープ信号を使った機器の送信特性を自動的に測定し、測定結果を数値および画面で保存できます。

### パルスレーダ測定機能 MX284059A とは？

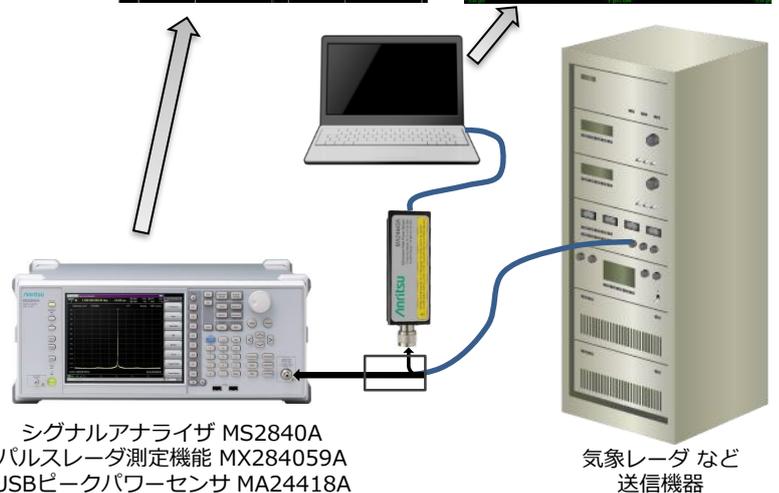
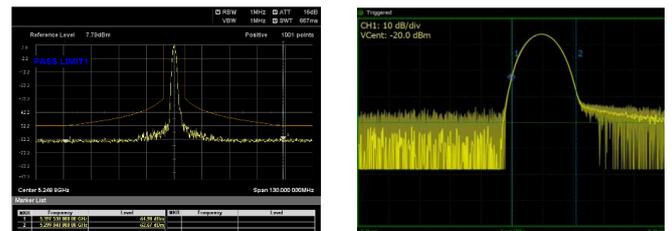
#### 特長

- 40 dB帯域幅の算出、帯域外領域などレーダの送信評価に特化  
(20 dB・30 dB・40 dB/decadeから選択可能)
- 短パルス・長パルス・短長混在など信号条件ごとに測定可能
- パルスレーダ測定機能はMS2840A内部に搭載して実行可能  
または外部PCから制御することも可能
- 宅配便による輸送や、現場の持ち運びも一人で可能  
寸法：426(W) × 177(H) × 390(D) mm (突起物は除く)  
質量：≤ 15.3 kg  
(MS2840A-044または046搭載、他のオプションを除く)

#### パルスレーダ測定機能 MX284059Aの機能概要：

- 送信パワー\*
- パルス時間\*：パルス幅、立上り、立下り
- 周波数偏移幅 ※チャープの場合
- 周波数偏差
- 40 dB帯域幅算出
- 帯域外領域、スプリアス領域
- 占有周波数帯幅
- グラフ表示
  - ・ 帯域外領域 + 40 dB帯域幅 + 許容値
  - ・ スプリアス領域 + 許容値
  - ・ 占有周波数帯幅

\*：これまでパワーメータ・オシロスコープ+検波器で評価されている場合、USBピークパワーセンサ MA24418Aをご利用ください。



#### USBピークパワーセンサのメリット

パワー測定はもちろん、時間測定では  
下記の実力を備えています。

- ① サンプルング：10 Gs/s(0.1 ns)
- ② 立上り/立下り保証値：5 ns
- 短パルスのパワー測定可能
- オシロスコープ+検波器の代用に！
- カプラでRF信号を分岐しておけば、測定時の接続変更の作業カット

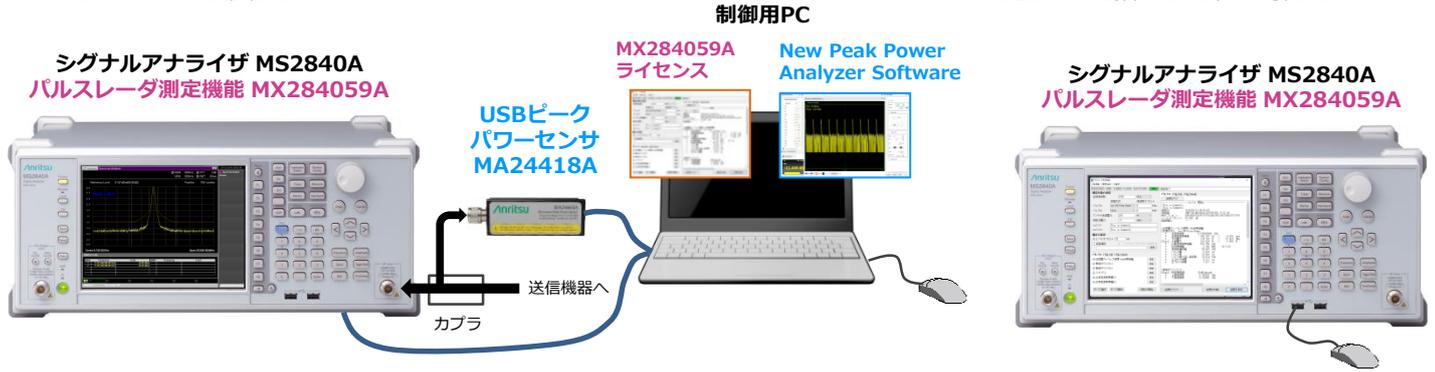
#### 自動測定のメリット

- 保守の現場ごとや製品モデルごとに評価条件（パラメータ）を保存/読込
  - 測定器の操作/設定ミスリスクを低減
- 測定機能により送信評価を自動実行。複雑な本体の設定や操作は不要
- 自動測定しながら画面を記録、最後に数値結果をまとめて保存
  - 作業時間の短縮
- シグナルアナライザ本体内部に搭載した測定機能で評価。外部PC不要
  - 保守現場などでは設備（PC）の搬入/搬出の負担軽減
  - PC利用不可などセキュリティの厳しい条件でも利用可能
- 外部PCからシグナルアナライザを制御して測定することも可能
  - 評価担当者ごとの所有PCでパラメータや測定結果を管理
  - 本体が複数あれば、どの本体でも制御して利用可能

# パルスレーダ測定機能 MX284059A : 概要

外部の制御用PCを使い、MS2840A+MX269059A と MA24418A を専用のソフトウェアで制御します。

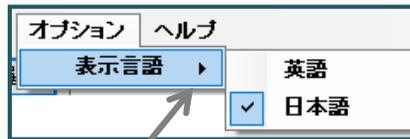
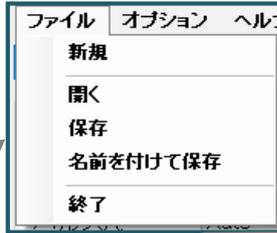
MX284059Aの方は外部のPCがなくてもMS2840Aに搭載して利用可能です。



## MX284059A 規格

項目	規格値	
搬送波	周波数範囲	MS2840A-044 : 300 MHz~26,500 MHz MS2840A-046 : 300 MHz~36,000 MHz
	レベル範囲	-5~+30 dBm ※スプリアス測定のため高い入力レベルが必要
スプリアス	周波数範囲	MS2840A-044 : 30 MHz~26,500 MHz MS2840A-046 : 30 MHz~44,500 MHz
初期校正時周波数確度 (標準)		$\pm 2.2 \times 10^{-8}$ (18~28℃、電源投入1時間後)
測定信号条件	パルス種類	2種類 (パルスA、パルスB)
	変調方式	Non-FM Pulse Radar/FM Pulse Radar
	パルス幅	0.5 $\mu$ s~500 $\mu$ s
	パルス周期	0.05 ms~5 ms (PRF = 200 Hz~20,000 kHz)
	周波数偏移幅	0~31 MHz

保守の現場ごとや製品モデルごとに評価条件 (パラメータ) を保存/読み (開く) することで、測定器の操作/設定ミスリスクを低減



表示言語は英語または日本語から選択

測定の基準となる周波数や送信電力を設定。パルスはAのみ、Bのみ、A&B両方の3種類に対応。

コメント1/2は結果表示 (右画面) に反映。(最大半角70文字)

測定するモニタ端子におけるレベルオフセットや経路のロスを補正

A/B/A&Bの3種類それぞれの測定項目を選択。

[設定]ボタンでは、許容値やスペクトラムアナライザのパラメータなど設定可能。

測定対象の設定

送信周波数: 9740 MHz

変調方式: 周波数オフセット

パルスA: non FM Pulse Radar 0 MHz

パルスB: None 0 MHz

アンテナ送信電力: 200 W

測定点電力: -5 dBm

コメント1: This is Comment1.

コメント2: This is Comment2.

補正の設定

レベルオフセット: 58 dB

経路補正: ( シグナルアナライザへの保存 )

パルスA / パルスB / パルスA+B

送信電力・パルス時間・40dB帯域幅

帯域外マスク(1)

帯域外マスク(2)

スプリアス

占有周波数帯幅(1)

占有周波数帯幅(2)

測定完了

結果をクリア

パルスA / パルスB / パルスA+B

結果をクリア

測定日: 2019/09/13 08:58:29

測定器: ANRITSU,MS2840A,6201591945,17.02.00

HWオプション: 006/009/010/017/019/046/051/067/068/077/078

レベルオフセット: 58.000 dB

経路補正: ---

<送信電力・パルス時間・40dB帯域幅>

[変調方式]: non FM Pulse Radar

\* 送信周波数 9.739999900 GHz

\* 送信周波数偏差 -100.197 Hz / -0.010 ppm

\* 平均電力 174.703 W / 52.423 dBm

[Pass] 尖頭電力 197.834 W / -1.083 %

\* 必要周波数帯域幅 516.158 kHz

\* 40dB帯域幅 2.192 MHz (K=7.6)

\* 周波数偏移幅 54.897 kHz

\* パルス幅 9.419 us

\* パルス長 12.933 us

\* パルス繰り返し周波数 12.014 kHz

\* 立ち上がり時間 5.217 us

\* 立ち下がり時間 1.277 us

<帯域外マスク(1)>

[Pass] 判定規格線1 30dB/decade

\* 上限周波数 9.745520 GHz

\* 下限周波数 9.734480 GHz

結果をクリア

結果を印刷

結果を保存

測定した数値結果は画面右側に表示。

測定画面も自動的にMS2840A本体に保存。(保存の有無は選択)

[結果を保存]をクリックすると数値結果と測定画面などを保存。

外部PCから制御している場合、数値結果と測定画面などを外部PCへ転送します。

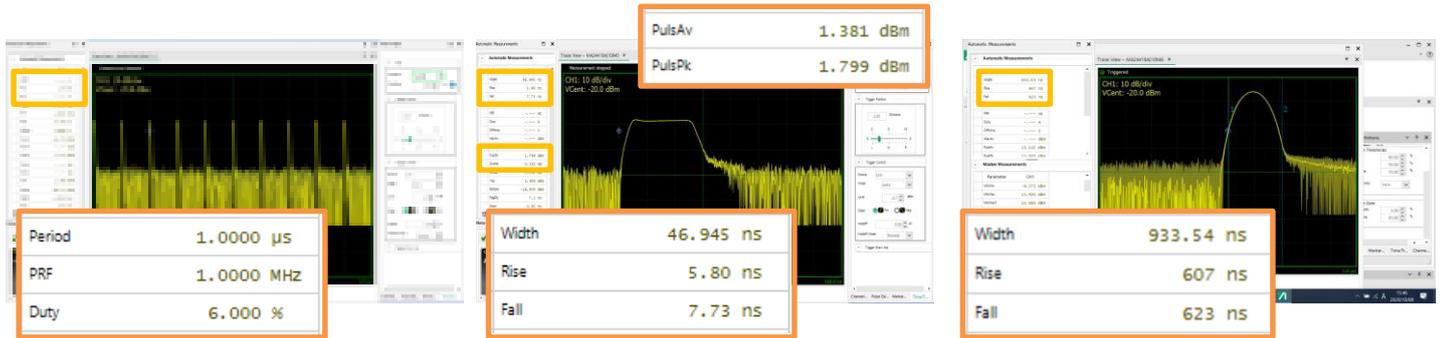
## パルスレーダ測定機能 MX284059A 画面例 : 設定・数値結果

# パルスレーダの評価項目および測定機能のご紹介

最初にUSBピークパワーセンサ MA24418Aで、パルスの平均/ピーク電力・平均電力だけでなく、時間測定（パルス幅・パルス周期・立上り/立下り時間）も同時に測定できます。 ※サンプリング 10 Gs/s (0.1 ns)

従来はスペクトラムアナライザ以外にパワーメータ・オシロスコープ・検波器が必要でしたが、MA24418Aで代用できます。

自動レベルトリガ機能により、信号を入れると自動的にパルスを検出して測定します。



パルス幅・周期など

パルス幅 約50ns の測定例  
※サンプリング 10 Gs/s

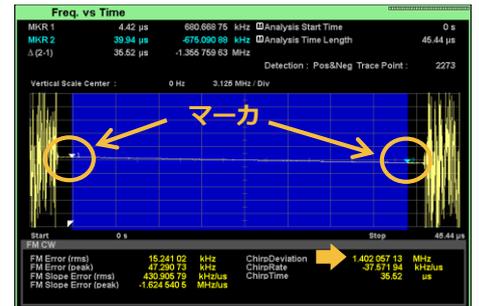
擬似的な気象レーダの測定例  
(パルス幅 約1 us)

**MA24418A画面例：パルス間隔・周期・Duty、パルス幅・立上り・立下り、パルス電力(平均/ピーク)**

次に、MA24418Aの測定値をMX284059Aに入力すると、MX284059Aが40 dB帯域幅を自動計算し、帯域外領域などを自動測定します。またMS2840Aは、31.25 MHzのFFT解析帯域幅を持つシングルアラライザ機能を標準搭載しています。一般的な掃引型スペクトラムアナライザではとらえることが難しい「周波数偏移幅」などもFreq vs. Time画面で測定できます。

## 例) 気象レーダの評価項目と測定法

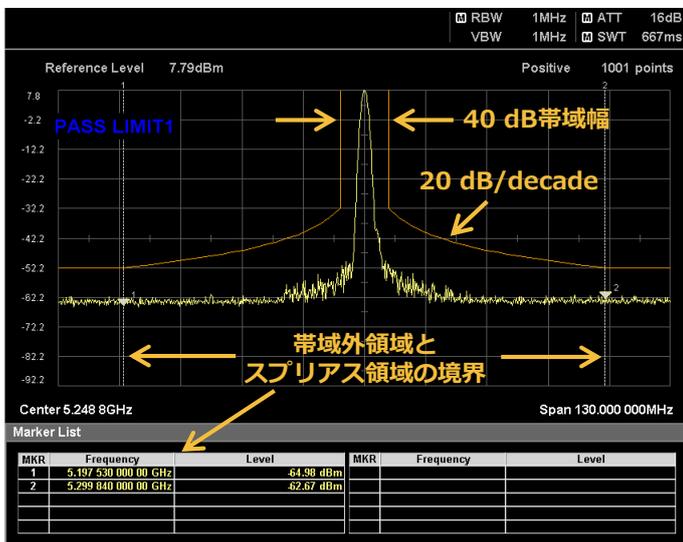
評価項目	既存/従来への測定法	新設/新規の測定法
送信パワー	パワーメータ	USBピークパワーセンサ MA24418A
パルス時間 (パルス幅、立上り/立下り)	オシロスコープ + 検波器	
周波数偏差	周波数カウンタ	(FFT解析機能)
周波数偏移幅	(測定不可)	
スプリアス	MS2840A+MX284059A (スペクトラムアナライザ機能)	
40 dB帯域幅算出*		
帯域外領域		
スプリアス領域		
占有周波数帯幅		



**MS2840A画面例：周波数偏移幅**  
標準搭載のFFT解析機能で信号を取り込み、Freq vs. Time画面のFMCW機能で周波数偏移幅を測定

\* : USBピークパワーセンサ MA24418Aの測定値を入力するとMX284059Aが自動的に算出

MS2840Aのスペクトラムアナライザ機能では、帯域外領域およびスプリアス領域の測定を行います。それぞれ許容値のラインおよび判定結果を画面に表示します。



**MS2840A画面例：帯域外領域・40 dB帯域幅**  
(例：20 dB/decade)  
20 dB・30 dB・40 dB/decadeから選択可能



**MS2840A画面例：スプリアス領域 (NG判定の場合)**  
最大6つの周波数範囲 (セグメント) に分割して測定可能

## スプリアス領域不要発射において測定器に求められる性能

スプリアス測定において、測定器の性能で注意すべきポイントは表示平均雑音レベル（DANL : Display Average Noise Level）です。一般的にスペクトラムアナライザでは、周波数が高くなるほどDANLは高くなります。DANLは1ヘルツあたりの電力（dBm/Hz）で表示されていたり、規格を定義している測定器の条件が実際に測定する設定とは違うなど判断が難しいところです。

以下に、スプリアス領域の不要発射で測定器に求められる性能の算出の例を記載します。

**表示平均雑音レベル（DANL）** ※MS2840A データシートより抜粋  
18°C ~ 28°C、Detector : Sample、VBW : 1 Hz (Video Average)、入力アッテネータ : 0 dBにて

MS2840A-044/046

周波数	MS2840A-067未搭載、Frequency Band Mode: Normal			
	MS2840A-068/069未搭載		MS2840A-068/069搭載、プリアンプ: Off	
	MS2840A-044/046	MS2840A-046 MS2840A-019搭載	MS2840A-044/046	MS2840A-046 MS2840A-019搭載
MS2840A-044/046				
30MHz ≤ 周波数 < 1GHz	-153 dBm/Hz	-153 dBm/Hz	-153 dBm/Hz	-153 dBm/Hz
1GHz ≤ 周波数 < 2.4GHz	-150 dBm/Hz	-150 dBm/Hz	-150 dBm/Hz	-150 dBm/Hz
2.4GHz ≤ 周波数 < 3.5GHz	-147 dBm/Hz	-147 dBm/Hz	-147 dBm/Hz	-147 dBm/Hz
3.5GHz < 周波数 ≤ 4GHz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz
4GHz < 周波数 ≤ 6GHz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz
6GHz < 周波数 ≤ 13.5GHz	-151 dBm/Hz	-150 dBm/Hz	-147 dBm/Hz	-146 dBm/Hz
13.5GHz < 周波数 ≤ 18.3GHz	-149 dBm/Hz	-149 dBm/Hz	-145 dBm/Hz	-145 dBm/Hz
18.3GHz < 周波数 ≤ 26.5GHz	-146 dBm/Hz	-146 dBm/Hz	-141 dBm/Hz	-141 dBm/Hz
MS2840A-046				
26.5GHz < 周波数 ≤ 34GHz	-146 dBm/Hz	-146 dBm/Hz	-141 dBm/Hz	-140 dBm/Hz
34GHz < 周波数 ≤ 40GHz	-144 dBm/Hz	-142 dBm/Hz	-135 dBm/Hz	-135 dBm/Hz
40GHz < 周波数 ≤ 44.5GHz	-140 dBm/Hz	-137 dBm/Hz	-132 dBm/Hz	-130 dBm/Hz

スプリアス領域の測定に求められるスペクトラムアナライザの表示平均雑音レベル（DANL）を計算します。

許容値 : -60 dBc  
 RBW(1MHz) : -60 dB (1Hz/1MHz)  
 アッテネータ : -10 dB \*  
 検波(Positive) : - 8 dB \*  
 マージン : - 6 dB \*

\* : 計算の一例であり明確に性能が規定されているものではありません。

必要性能 : -144 dBm/Hz\*

**特長**  
古いスペクトラムアナライザなど、DANL性能が足りない場合には搬送波をノッチフィルタで減衰させてアッテネータを抜く（0 dB）など工夫が必要でした。MS2840AのDANL性能（上記枠内）であればそれらの手間と設備を削減できます。

## オーダリングインフォメーション

### シグナルアナライザ MS2840A

形名	品名	備考
MS2840A	シグナルアナライザ	本体
MS2840A-044	26.5GHzシグナルアナライザ	上限周波数範囲の選択（下限は9 kHz） いずれか一つを選択してください
MS2840A-046	44.5GHzシグナルアナライザ	
MX284059A	パルスレーダ測定機能	本体に内蔵。外部PCからも制御可能。
MX2840A-019	2dBステップアッテネータ ミリ波用	MS2840A-046専用。スプリアス測定に必要。
標準搭載	高安定基準発振器	エージングレート ±1×10 <sup>-7</sup> /年
標準搭載	解析帯域幅 31.25MHz	FFT（高速フーリエ変換）解析機能

注意事項：下記のオプションを搭載するとDANLが高くなります。スプリアス領域の測定でご利用になる場合には搭載しないことを推奨します。  
 MS2840A-067 : マイクロ波プリセレクトパイパス  
 MS2840A-068 : マイクロ波帯プリアンプ（MS2840A-046専用）  
 MS2840A-069 : 26.5 GHzマイクロ波帯プリアンプ（MS2840A-044専用）

### USBピークパワーセンサ MA24418A

形名	品名	備考
MA24418A	USBピークパワーセンサ	50 MHz~18 GHz。制御用PCが必要。

注：最新の価格は弊社営業または特約店/商社へお問い合わせください。