



DFS レーダパターン MX370073B

ベクトル信号発生器
MG3710A/MG3710E

DFSレーダパターン MX370073B

ベクトル信号発生器 MG3710A/MG3710EにDFSレーダパターン MX370073Bをインストールすることにより、日本の電波法（参照図書：TELEC-T403 第14.0版）およびFCC 06-96 (Released: June 30, 2006)、FCC 13-22 (Released: February 20, 2013)のDFS試験に準拠した信号を出力できます。

DFS試験では、パルス・チャープ・ホッピングといった信号を複雑な組み合わせで出力する必要がありますが、MG3710A/MG3710Eでは用意されているファイルを選択するだけでそれらの信号を簡単に出力できます。

DFS レーダパターン



インストール

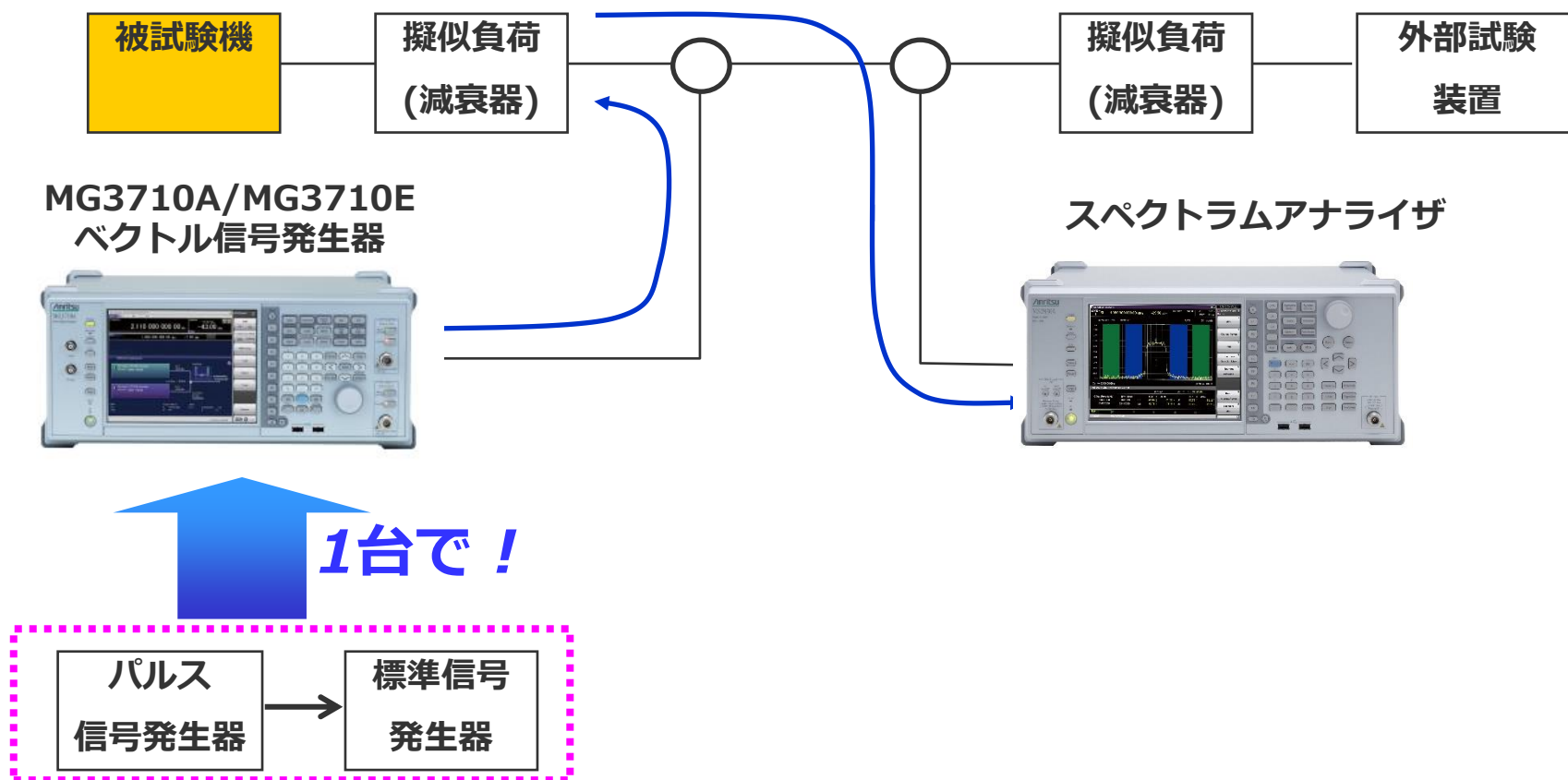
MG3710A/MG3710E



本体にライセンスが必要

- ✓ 日本の電波法とFCCの両方をカバー
- ✓ MG3710A/MG3710E 1台でパルス・チャープ・ホッピング信号をサポート
- ✓ 外部PC不要。用意されている波形パターンを選択するだけで、MG3710A/MG3710E標準のシーケンス機能を活用しながら、各種信号を簡単に出力可能
- ✓ 2019年7月に日本の電波法規格で採用された、5.3 GHz帯用波形パターンを提供

[セットアップ図] (一例)



★1台でパルス・チャープ・ホッピング信号をサポート

★外部PCが不要

MX370073A と MX370073B の違い

○：対応、×：非対応

型名	ベクトル信号発生器			備考
	MG3710E 	MG3710A (製造中止) 	MG3700A (製造中止) 	
MX370073A (製造中止)	×	○	○	2019年7月に日本の電波法規格で採用された、5.3GHz帯用波形パターンは提供していません。
MX370073B	○	○	×	- MX370073Aの波形パターンをすべて含みます。 2019年7月に日本の電波法規格で採用された、5.3GHz帯用波形パターンを提供しています。

シーケンス機能

複数の波形パターンを連続的に切り替えて出力する機能です。MG3710A/MG3710Eの標準機能としてサポートされています。

パルス・チャープ・ホッピングおよび無信号区間などの複数の波形パターンを組み合わせることにより、日本の電波法またはFCC規格に準拠した試験信号を構成しています。

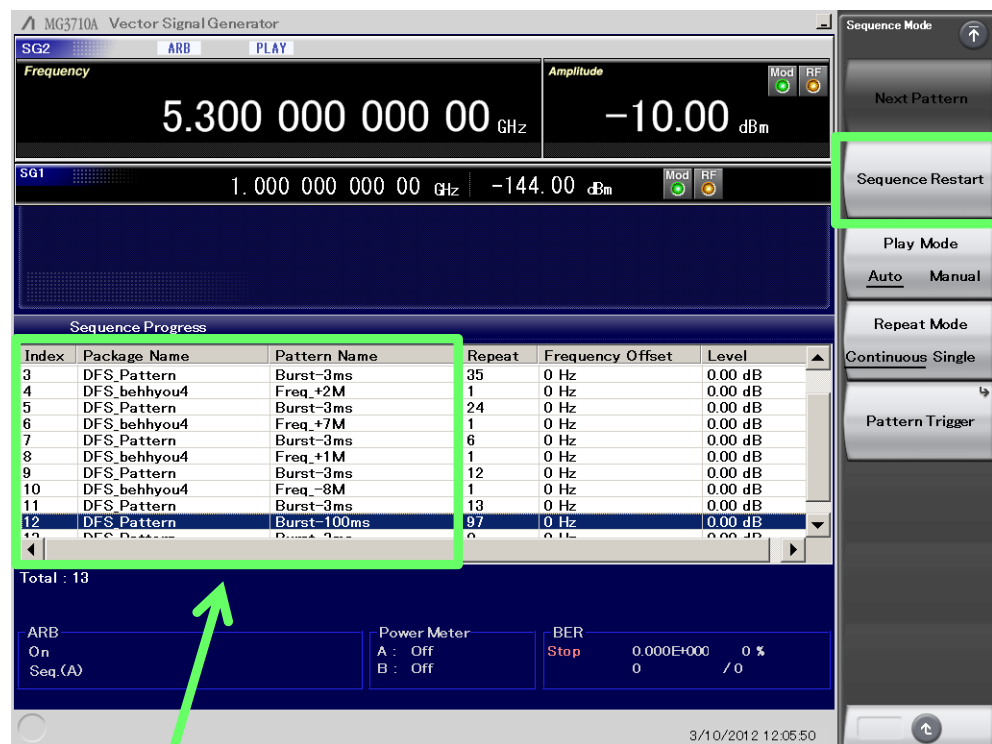
右図“Sequence Restart”を押すと規格に沿ったDFS試験信号の出力を開始します。

コンビネーションファイル

ユーザは、上記のシーケンス情報を持つ“コンビネーションファイル”を選択するだけで、DFS試験に利用されるパルス・チャープ・ホッピング信号を簡単に出力できます。

シーケンス機能:

[Mode] > (2ページ) [F7: Sequence Mode]



シーケンス機能 画面例

複数の波形パターンを連続的に切り替えて出力

DFS レーダパターン一覧 (MX370073B)

DFS レーダパターン一覧 (MX370073B)

- ◆ コンビネーションファイルを選択するだけで誰でも簡単に出力可能
- ◆ 可変信号は、本試験20回・再試験20回の40種類を用意。順番に選択するだけでランダムな条件による試験が可能

日本の電波法規格試験用 (参照図書 : TELEC-T403)

仕様書項番		パッケージ	コンビネーション ファイル	備考	ファイル サイズ [MB]
別表第1号 *1	種別1	DFS_behhyoudai1gou-1_2	behhyou_dai1gou-1	固定パルスレーダ信号 各1種	830 (MX370073B 全体)
	種別2		behhyou_dai1gou-2		
別表第1号 *2	種別1	W53_DFS_Radar_Pattern	CN_V11_variable_W53～ CN_V16_variable_W53	レーダが送信する電波 6種	
	種別2		CN_V21_variable_W53	レーダが送信する電波 1種	
	種別3		CN_V31_chirp_W53～ CN_V37_chirp_W53	レーダが送信する電波 7種	
	種別4		CN_V41_chirp_W53～ CN_V46_chirp_W53	レーダが送信する電波 6種	
	種別5		CN_F01_chirp_W53	レーダが送信する電波 各1種	
	種別6		CN_F02_chirp_W53		
	種別7		CN_F03_chirp_W53		
	種別8		CN_F04_chirp_W53		
別表第2号	種別1	DFS_behhyoudai2gou-1_2_3	behhyou_dai2gou-1	固定パルスレーダ信号 各1種	
	種別2		behhyou_dai2gou-2		
	種別3		behhyou_dai2gou-3		
	種別4	DFS_behhyoudai2gou-4	behhyou2-4-1 ～ behhyou2-4-40	可変パルスレーダ信号 各40種	
	種別5	DFS_behhyoudai2gou-5	behhyou2-5-1 ～ behhyou2-5-40		
	種別6	DFS_behhyoudai2gou-6	behhyou2-6-1 ～ behhyou2-6-40		

*1 : 2019年7月の日本の電波法改正前から使用されている波形パターン

*2 : 2019年7月の日本の電波法改正により新たに採用された波形パターン

DFS レーダパターン一覧 (MX370073B)

日本の電波法規格試験用 (参照図書 : TELEC-T403)

仕様書項番		パッケージ	コンビネーション ファイル	備考	ファイルサイズ [MB]
別表第3号	種別1	DFS_behhyoudai3gou	behhyou3-1 ~ behhyou3-40	可変チャープレーダ信号 40種	830 (MX370073B 全体)
別表第4号	種別1	DFS_behhyoudai4gou	behhyou4-01 ~ behhyou4-40	周波数ホッピングレーダ信号 40種、被試験機の検出帯域幅 20 MHz用	
		DFS_behhyoudai4gou_40M	behhyou4-01_40M ~ behhyou4-40_40M	周波数ホッピングレーダ信号 40種、被試験機の検出帯域幅 40 MHz用	
		DFS_behhyoudai4gou_80M	behhyou4-01_80M ~ behhyou4-40_80M	周波数ホッピングレーダ信号 40種、被試験機の検出帯域幅 80 MHz用	
		DFS_behhyoudai4gou_160M	behhyou4-01_160M ~ behhyou4-40_160M	周波数ホッピングレーダ信号 40種、被試験機の検出帯域幅 160 MHz用	

DFS レーダパターン一覧 (MX370073B)

FCC試験用

仕様書項番		パッケージ	コンビネーション ファイル	備考	ファイル サイズ [MB]
Short Pulse Radar	Type 0	RadarType0	ShortPulse0	固定パルスレーダ信号 1種	830 (MX370073B 全体)
	Type 1	RadarType1	Test A: ShortPulse1A-01 ~ ShortPulse1A-23	可変パルスレーダ信号 23種	
			Test B: ShortPulse1B-01 ~ ShortPulse1B-15	可変パルスレーダ信号 15種	
	Type 2	RadarType2	ShortPulse2-01 ~ ShortPulse2-40	可変パルスレーダ信号 各40種	
	Type 3	RadarType3	ShortPulse3-01 ~ ShortPulse3-40		
	Type 4	RadarType4	ShortPulse4-01 ~ ShortPulse4-40		
Long Pulse Radar	Type 5	RadarType5	LongPulse-01 ~ LongPulse-40	可変チャープレーダ信号 40種	
Frequency Hopping Radar	Type 6	RadarType6_20M	Hopping_20M-01 ~ Hopping_20M-40	周波数ホッピングレーダ信号 40種 被試験機の検出帯域幅20 MHz用	
		RadarType6_40M	Hopping_40M-01 ~ Hopping_40M-40	周波数ホッピングレーダ信号 40種 被試験機の検出帯域幅40 MHz用	
		RadarType6_80M	Hopping_80M-01 ~ Hopping_80M-40	周波数ホッピングレーダ信号 40種 被試験機の検出帯域幅80 MHz用	
		RadarType6_160M	Hopping_160M-01 ~ Hopping_160M-40	周波数ホッピングレーダ信号 40種 被試験機の検出帯域幅160 MHz用	

各規格のDFS試験パターン仕様

日本の電波法規格 試験パターン仕様 (1/9)

試験対象

試験項目	周波数帯	試験信号	仕様書項番	備考
キャリアセンス機能②	5.3 GHz	固定パルスレーダ 電波試験信号	別表第1号種別1	2019年7月の日本の電 波法改正前から使用され ているレーダパターン
			別表第1号種別2	
キャリアセンス機能②	5.3 GHz	レーダが送信する電波	別表第1号種別1	2019年7月の日本の電 波法改正により新たに採 用されたレーダパターン
			別表第1号種別2	
			別表第1号種別3	
			別表第1号種別4	
			別表第1号種別5	
			別表第1号種別6	
			別表第1号種別7	
キャリアセンス機能③	5.6 GHz	固定パルスレーダ 電波試験信号	別表第1号種別8	
			別表第2号種別1	
			別表第2号種別2	
		可変パルスレーダ 電波試験信号	別表第2号種別3	
			別表第2号種別4	
			別表第2号種別5	
		チャープレーダ 電波試験信号	別表第2号種別6	
			別表第3号種別1	
		周波数ホッピング レーダ 電波試験信号	別表第4号種別1(20 MHz)	
			別表第4号種別1(40 MHz)	
			別表第4号種別1(80 MHz)	
			別表第4号種別1(160 MHz)	

固定パルスレーダ電波試験信号 (別表第1号 種別1 ~ 2) および 固定パルスレーダ電波試験信号 (別表第2号 種別1 ~ 3)

仕様書項番		パルス幅 (W) [μ s]	繰り返し 周波数 (PRF) [Hz]	連続する パルスの数	繰り返し周期 [s]
別表第1号*	種別1	1	700	18	15
	種別2	2.5	260	18	15
別表第2号	種別1	0.5	720	18	15
	種別2	1	700	18	15
	種別3	2	250	18	15

* : 2019年7月の日本の電波法改正前から使用されているレーダパターン



PRF: Pulse Repetition Frequency

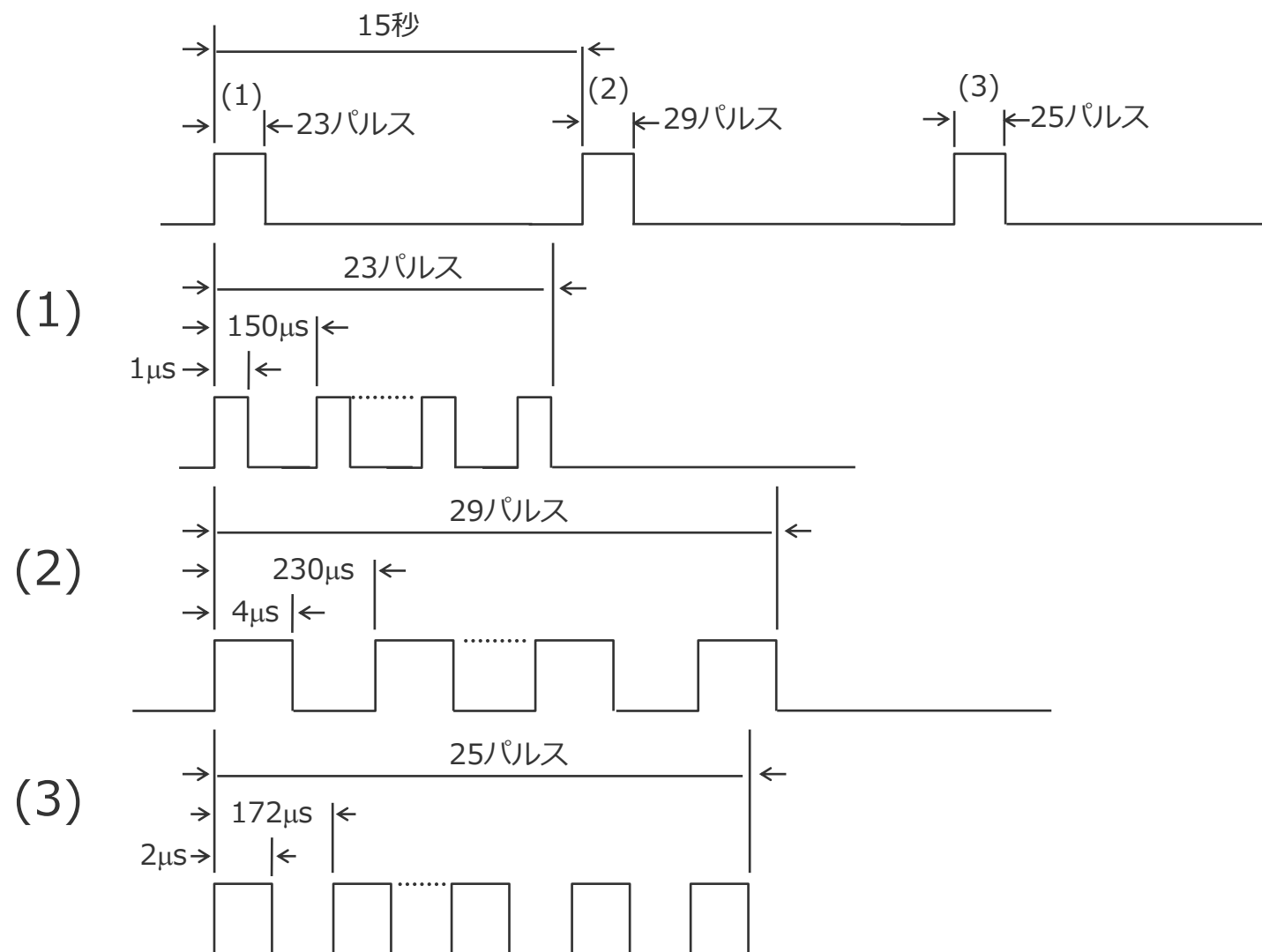
可変パルスレーダ電波試験信号 (別表第2号 種別4 ~ 6)

繰り返し周期ごとにパルス幅、パルス繰り返し周波数、連続するパルス数の組み合わせからランダムに抽出した組み合わせを用います。

仕様書項番		パルス幅 W [μ s]	パルス繰り返し 周波数 PRF [Hz]	連続するパルス数	繰り返し 周期 [s]
別表第2号	種別4	1 ~ 5 (1 μ s単位)	4347 ~ 6667 (1 Hz単位)	23 ~ 29 (1単位)	15
	種別5	6 ~ 10 (1 μ s単位)	2000 ~ 5000 (1 Hz単位)	16 ~ 18 (1単位)	15
	種別6	11 ~ 20 (1 μ s単位)	2000 ~ 5000 (1 Hz単位)	12 ~ 16 (1単位)	15

PRF: Pulse Repetition Frequency

可変パルスレーダ電波試験信号 (別表第2号 種別4)



日本の電波法規格 試験パターン仕様 (5/9)

レーダが送信する電波（別表第1号 種別1～8）

レーダが送信する電波						
仕様書項番		パルス幅 (μs)		パルス繰り返し周波数(Hz)		連続するパルス数の最小値
		最小値	最大値	最小値	最大値	
別表第1号*	種別1	0.5	5	200	1000	10
	種別2	0.5	15	200	1600	15
	種別3	0.5	5	200	1000	$\min\{\max\{22, [0.026 \times \text{PRF}], 30\}$
	種別4	0.5	15	200	1600	$\min\{\max\{22, [0.026 \times \text{PRF}], 30\}$
	種別5	0.5	1.5	1114	1118	30
	種別6	0.5	1.5	928	932	25
	種別7	0.5	1.5	886	890	24
	種別8	0.5	1.5	738	742	20

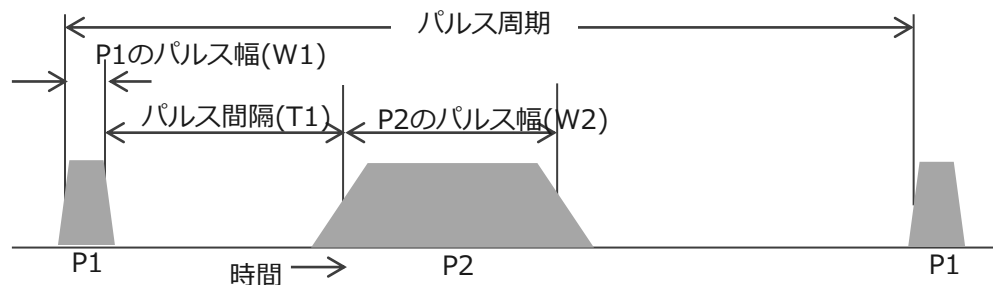
* : 2019年7月の日本の電波法改正により新たに採用されたレーダパターン

種別3と4の場合

チャープ幅	±0.5 MHzから±1 MHzの範囲
P1のパルス間隔T1	70 μs以上
P2のパルス間隔W2	20 μs以上100 μs以下
P1のパルス幅とP2のパルス幅の差	次に掲げる式による値が15 μs以上 $W2 - W1$
デューティー比	10%未満

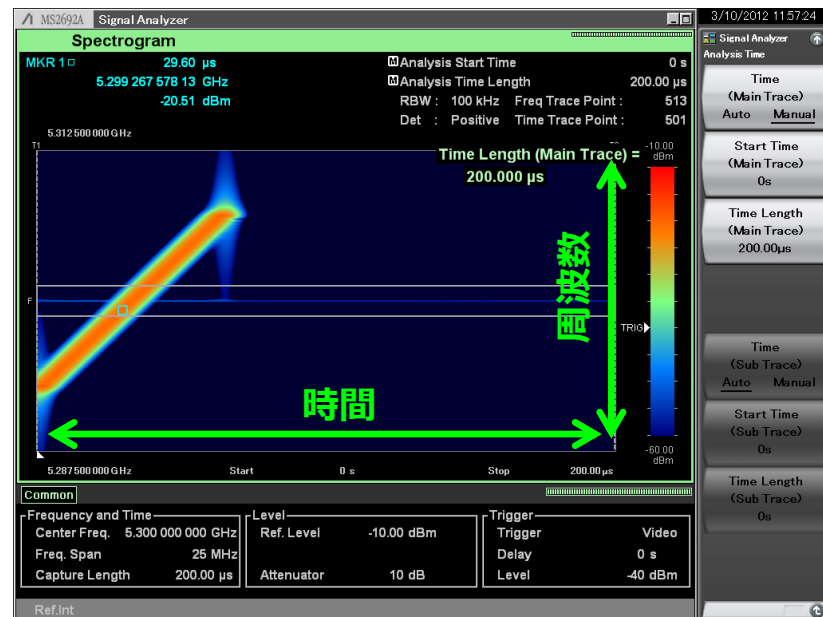
種別5と8の場合

チャープ幅	±0.5 MHzから±1 MHzの範囲
P1のパルス間隔T1	50 μs以上
P2のパルス間隔W2	28.5 μs以上 33.6 μs以下



チャープレーダ電波試験信号 (別表第3号 種別1)

繰り返し周期ごとにパルス幅、チャープ幅
パルス繰り返し周波数、連続するパルス数、
バースト数の組み合わせからランダムに抽出
した組み合わせを用います。また、チャープ
周波数範囲は占有周波数帯域幅内とします。

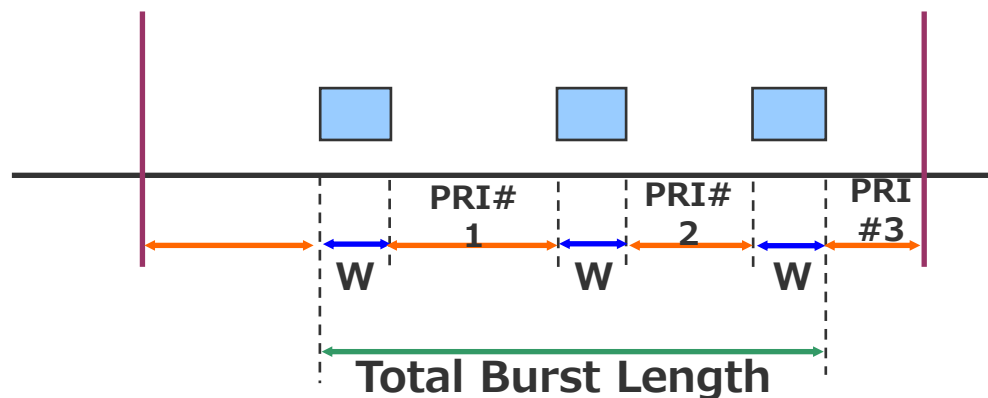
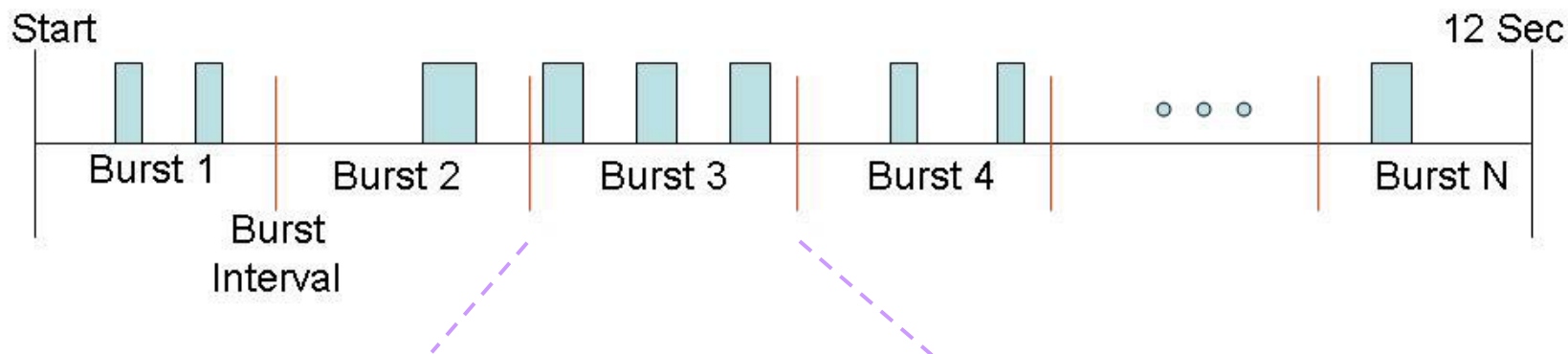


チャープ信号の一例 (拡大図)

仕様書項番		パルス幅 W [μ s]	パルス繰り返し 周波数 PRF [Hz]	連続するパルス数	繰り返し 周期(s)
別表第3号	種別1	50 ~ 100 (1 μ s単位)	500 ~ 1000 (1 Hz単位)	1 ~ 3 (1単位)	12

PRF: Pulse Repetition Frequency

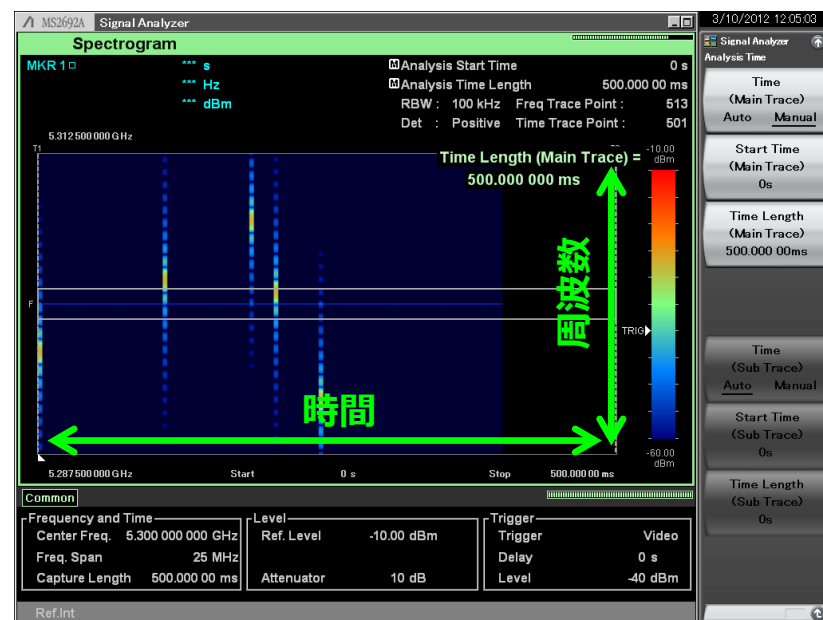
チャープレーダ電波試験信号 (別表第3号 種別1)



W: Pulse Width
PRI: Pulse Repetition Interval

周波数ホッピングレーダ電波試験信号 (別表第4号 種別1)

3 msのホッピング間隔ごとに5250 MHz ~ 5724 MHzまでの1 MHz間隔の475波からランダムに選択した周波数(3 ms間(1バースト内)の9パルスは同一周波数)にホッピングします。ただし、周波数ホッピングされる帯域のうち、受信モジュールが検出する20 MHz または40 MHz、80 MHz、160 MHzの周波数帯域のパルスパターンを試験信号として出力します。

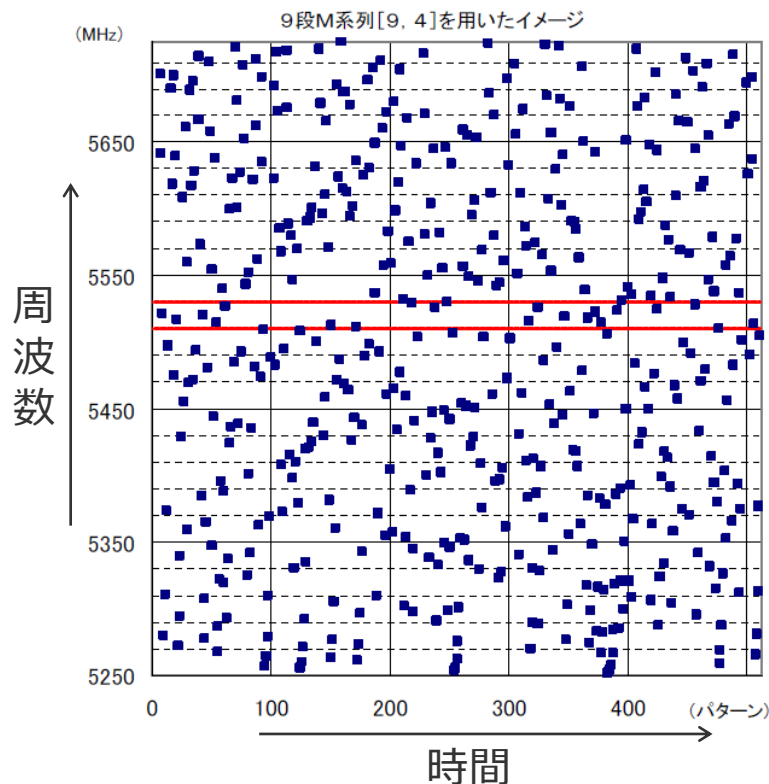


ホッピング信号の一例 (拡大図)

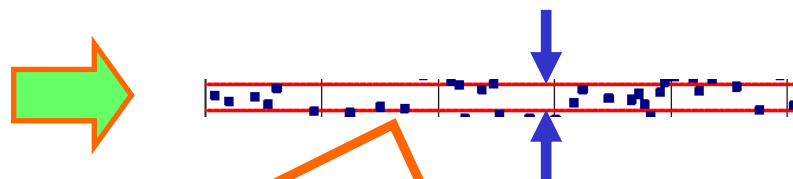
仕様書項番		パルス幅 W [μ s]	パルス繰り返し 周波数 PRF [Hz]	連続する ホッピング数	繰り返し 周期 [s]
別表第4号	種別1	1	3,000	9	10

PRF: Pulse Repetition Frequency

周波数ホッピングレーダ電波試験信号 (別表第4号 種別1)



帯域幅
20 MHz、40 MHz、80 MHz、160 MHz



信号発生器は、任意の帯域内のパルスを出力し、検出帯域外のパルスは出力しない。

被試験機は、検出帯域内のパルスを検出したときにキャリアセンスの動作を行う。

試験対象

Test Items	Radar Type	Chapter Number
Short Pulse Radar	0	6.1
	1	6.1
	2	6.1
	3	6.1
	4	6.1
Long Pulse Radar	5	6.2
Frequency Hopping Radar	6	6.3 (20 MHz) ^{*1}
		6.3 (40 MHz) ^{*2}
		6.3 (80 MHz) ^{*3}
		6.3 (160 MHz) ^{*4}

*1: ホッピング周波数帯域が20 MHz

*2: ホッピング周波数帯域が40 MHz

*3: ホッピング周波数帯域が80 MHz

*4: ホッピング周波数帯域が160 MHz

Short Pulse Radar: パルス信号

繰り返し周期ごとにパルス幅、パルス繰り返し周波数、連続するパルス数の組み合わせからランダムに抽出した組み合わせを用います。

Radar Type	パルス幅 W [μ s]	パルス繰り返し 周期 PRI [μ s]	連続する パルス数
0	1	1428	18
1	1	518 ~ 3066 (1 μ s単位)	18 ~ 102 (1単位)
2	1 ~ 5 (1 μ s単位)	150 ~ 230 (1 μ s単位)	23 ~ 29 (1単位)
3	6 ~ 10 (1 μ s単位)	200 ~ 500 (1 μ s単位)	16 ~ 18 (1単位)
4	11 ~ 20 (1 μ s単位)	200 ~ 500 (1 μ s単位)	12 ~ 16 (1単位)

※信号イメージはSlide 12, 14参照

PRI: Pulse Repetition Interval

Long Pulse Radar: チャープ信号

繰り返し周期ごとにパルス幅、チャープ幅パルス繰り返し周波数、連続するパルス数、バースト数の組み合わせからランダムに抽出した組み合わせを用います。また、チャープ周波数範囲は占有周波数帯域幅内とします。

Radar Type	パルス幅 W [μ s]	パルス繰り返し 周期 PRI [μ s]	連続するパルス数
5	50 ~ 100 (1 μ s単位)	1000 ~ 2000 (1 μ s単位)	1 ~ 3 (1単位)

※信号イメージはSlide 15, 16参照

PRI: Pulse Repetition Interval

Frequency Hopping Radar: ホッピング信号

0.333 kHzのホッピング間隔ごとに5250 MHz ~ 5724 MHzまでの1 MHz間隔の475波からランダムに選択した周波数(1バースト内の9パルスは同一周波数)にホッピングします。

ただし、周波数ホッピングされる帯域のうち、受信モジュールが検出する20 MHzまたは40 MHz、80 MHz、160 MHzの周波数帯域のパルスパターンを試験信号として出力します。

Radar Type	パルス幅 W [μ s]	パルス繰り返し 周期 PRI [μ s]	連続する ホッピング数
6	1	333	9

※信号イメージはSlide 17, 18参照

PRI: Pulse Repetition Interval

最低限必要なオプションは次の通りです。

<ハードウェア>

形名 (MG3710A*)	形名 (MG3710E)	品名
MG3710A	MG3710E	ベクトル信号発生器
MG3710A-036	MG3710E-036	1stRF 100 kHz~6 GHz
MG3710A-045	MG3710E-045	1stRF ARBメモリ拡張 256Mサンプル

<ソフトウェア>

MX370073B	DFS レーダパターン
-----------	-------------

* : MG3710A本体は製造中止品ですが、既存のMG3710A本体にMX370073Bをインストールできます。また、MG3710A-045も後付けできます。

日本の電波法（参照図書：TELEC-T403）では、5 GHz帯のWLANに関して、
5.3 GHz帯(5.26/5.28/5.30/5.32 GHz)と、
5.6 GHz帯(5.50/5.52/5.54/5.56/5.58/5.60/5.62/5.64/5.66/5.68/5.70 GHz
のチャネルの利用において、同じ周波数帯域に気象レーダ^{注)}や船舶用レーダなどがあるため、
それらのパルス信号を検出する技術「動的周波数選択(DFS: dynamic frequency selection)」
の採用が義務付けられています。

FCC 06-96、FCC 13-22では、5.25 GHz ~ 5.35 GHz および 5.47 GHz ~ 5.725 GHzに
おいて同様の試験が求められます。

注) 気象レーダとは1秒間に数回のパルスを発射し、そのパルスのエコーによって干渉物(雨雲など)を
把握するシステムです。無線LANによりノイズが発生し干渉物として誤認される可能性があります。
そのため、DFSによって気象レーダのないことを確認してから運用を開始することが必要になります。

