/inritsu

無線 LAN 802.11ac の測定

シグナルアナライザとベクトル信号発生器を使ったデモ

MX269028A WLAN(802.11)測定ソフトウェア MX269028A-002 802.11ac(160MHz)測定ソフトウェア MX370111A WLAN IQproducer

MX370111A-002 802.11ac(160MHz)オプション

MS2690A/MS2691A/MS2692A シグナルアナライザ

MG3710A ベクトル信号発生器

はじめに

本書は、ベクトル信号発生器から IEEE802.11ac の信号を出力し、シグナルアナライザで変調精度や電力を測定する手順を説明します。

IEEE802.11ac の物理層は、IEEE802.11n の物理層と比較して、256QAM の多値変調方式、帯域幅 80MHz と 160MHz(160MHz 帯域幅はオプション)、MIMO ストリーム数最大 8 の拡張を特徴としています。

本書では、主に次の項目を取り上げ、IEEE802.11acの特長を理解します。

- 256QAM、80MHz帯域幅の信号の生成・出力とその送信特性の測定
- 256QAM、160MHz帯域幅の信号の生成・出力とその送信特性の測定
- 8x8 MIMO 信号の生成・出力とその送信特性の測定
- ベクトル信号発生器から指定したパケット数を送信する方法(主に受信試験用)

準備

このデモで必要な機器は次のとおりです。

- MG3710Aベクトル信号発生器(ファームウェア Ver. 2.01.00 以降、IQproducer Ver. 14.01 以降) オプション 036 1stRF 100kHz to 6GHz オプション 066 2ndRF 100kHz to 6GHz MX370111A WLAN IQproducer MX370111A-002 802.11ac(160MHz)オプション
- MS2690A/MS2691A/MS2692A シグナルアナライザ (パッケージ Ver. 5.05.00 以降) MX269028A MX269028A WLAN(802.11)測定ソフトウェア MX269028A-002 802.11ac(160MHz)測定ソフトウェア MS2690A-077 解析帯域幅拡張 62.5MHz (MS2690A の場合) MS2690A-078 解析帯域幅拡張 125MHz (MS2690A の場合) 解析帯域幅拡張 62.5MHz (MS2691A の場合) MS2691A-077 解析帯域幅拡張 125MHz (MS2691A の場合) MS2691A-078 MS2692A-077 解析帯域幅拡張 62.5MHz (MS2692A の場合) MS2692A-078 解析帯域幅拡張 125MHz (MS2692A の場合)
- RF ケーブル 1本

下図のように機器を接続します。





なお、本書で説明する操作は、手順を簡単にするため、ケーブル減衰量の設定やキャリブレーションの操作を省略してあります。より正確な測定を行う場合には取扱説明書を参考に必要な操作を追加してください。

本書で参照している、IEEE802.11acの規格は次のとおりです。

• IEEE P802.11ac/D2.0, January 2012

ベクトル信号発生器で信号を生成・出力する

IEEE802.11ac 80MHz 帯域幅の 1 パケット分信号を MG3710A ベクトル信号発生器から出力します。操作手順は次のとおりです。

【手順】

- 1. [Preset]->[F3]Preset All を実行します。
- 2. [IQpro]を押して、IQproducerを起動します。
- 3. 「System(Non-Cellular)」のタブを選択します。
- 4. 「WLAN」ボタンを押します。
- 5. 「Common」タブの中にある「System」ボタンを押し、「11ac」を選択します。
- 6. 「Common」タブの中にある「Bandwidth」ボタンを押し、「80MHz」を選択します。
- 7. 「Common」タブの中にある「Number of Packets」ボタンを押し、「1」を選択します。
- 8. 「Common」タブの中にある「Repeat Count」ボタンを押し、「1」を選択します。
- 9. 「PHY」タブの中にある「MCS」を選択し、「9」を設定します。 ※MCS については付録を参照してください。
- 10. 「Package」を「WLAN_11ac」、「Pattern Name」を「80MHz_MCS9」に設定します。
- 画面右下にある「Calculation & Play」を押し、波形の生成を開始します。
 ロード先の SG を選択するダイアログでは「SG1」を選択します。
- 12. [SG1]を押します。
- 13. [Frequency]を押して周波数を 5.21GHz に設定します。
- 14. [Level]を押してレベルを-15dBm に設定します。
- 15. RF Output の[Mod On/Off]と[On/Off]を押して変調信号を出力します。
- 16. [I/Q]->[F3] Internal Channel Correction を On に設定します。
- 17. [I/Q]->[F6] Wideband を On に設定します。

以上の操作で、MG3710A ベクトル信号発生器は IEEE802.11ac 80MHz 帯域幅の 1 パケット分の信号を繰り返し再生・ 出力します。



図2. ベクトル信号発生器の設定例(80MHz 帯域幅)

MG3710A ベクトル信号発生器で出力した IEEE802.11ac 80MHz 帯域幅の信号を MS2690A/MS2691A/MS2692A シグ ナルアナライザで測定します。

① 変調精度の測定

【手順】

- 1. [Application Switch]を押して「WLAN」を選択します。
- 2. [Preset]->[F1]Presetを実行します。
- 3. [Frequency]を押して周波数を 5.21GHz に設定します。
- 4. [Amplitude]を押してレベルを-15dBm に設定します。
- 5. [Measure]->[F1]Modulation Analysis を押します。
- 6. [F2]WLAN Standard->[->](ファンクションメニュー2ページ目)->[F1]IEEE802.11acを選択します。
- [Measure]->[F1]Modulation Analysis->[F1] Analysis Time->[F5] Capture Length を 1ms に設定します。
 ※このパラメータは、測定対象の信号のバーストの長さに応じて調整します。バーストの長さに対して大きすぎる値を 設定すると、その分測定にかかる時間がオーバーヘッドを持ちます。
- 8. [Measure]->[F1]Modulation Analysis->[F4]Channel Bandwidthを80MHzに設定します。
- 9. [Trace]->[F3] EVM UnitをdBに設定します。
- 10. [Trace]->[F1] Trace Mode->[F3] Spectral Flatness を選択します。

以上の操作によって、周波数誤差や EVM などの変調精度が測定できます。

MX269028A WLAN(802.11)測定ソフトウェアおよび MX269028A-002802.11ac(160MHz)測定ソフトウェアは、初期設定 では、入力された信号の PPDU(physical layer convergence procedure (PLCP) protocol data unit)を解析してそれに含 まれるトレーニング・フィールドや SIGNAL フィールドに基づきフォーマットを推定します。そのため、正しい情報が入力信号 の PPDU に設定されていれば、上記手順の最小限のパラメータを除き、信号フォーマットを設定する必要はありません。

IEEE802.11acに規定された項目名と対応する測定結果表示は次のとおりです。

主 1	IEEE902 1100	$(n_2 n) \sigma$	调空盾月	レンバナル	~+=~+	ドの主ティ	ヨのせば
<u> </u>	.1222002.1180	D2.0)0	测上項日	とンソノル	トノフイソ	の衣亦項目	オレノメリルし

IEEE802.11ac	Signal Analyzer
22.3.18 PMD transmit specification	
22.3.18.1 Transmit spectrum mask	[Measure]->[F7]Spectrum Emission Mask (Swept)
22.3.18.2 Spectral flatness	[Measure]->[F1] Modulation Analysis
	[Trace]->[F1]Trace Mode->[F3]Spectral Flatness
	[F8]Spectral Flatness Type ->[F1]Amplitude
	Flatness(Outside/Inside with Max./Min.)
22.3.18.3 Transmit center frequency tolerance	[Measure]->[F1] Modulation Analysis
	Frequency Error
22.3.18.4 Symbol clock frequency tolerance	[Measure]->[F1] Modulation Analysis
	Symbol Clock Error
22.3.18.5.2 Transmit center frequency leakage	[Measure]->[F1] Modulation Analysis
	Center Frequency Leakage
22.3.18.5.3 Transmitter constellation error	[Measure]->[F1] Modulation Analysis
	EVM(rms)



図 3.変調精度の測定例(80MHz 帯域幅)



図 4.スペクトラムマスクの測定例(80MHz 帯域幅・スペクトラムアナライザ機能、掃引法)

256QAMという多値変調のコンスタレーションを拡大して表示する場合、 [Measure]->[F1]Modulation Analysis->[Trace]->[F6]Constellation Zoom を On に設定します。



図 5. コンスタレーションの拡大表示(256QAM)

IEEE802.11ac 信号の位相の帯域内特性を表示する場合、[Measure]->[F1]Modulation Analysis->[Trace]->[F1] Trace Mode->[F8] Spectral Flatness Type を Phase に設定します。



図 6. 位相の帯域内特性の表示例(80MHz 帯域幅)

② スペクトラムのモニタリング

IEEE802.11ac 信号のバースト・オン区間のスペクトラムをモニタリングする方法の1つとして、次のようなものがあります。

【手順】

- 1. [Application Switch]を押して「Spectrum Analyzer」を選択します。
- 2. [Preset]->[F1]Presetを実行します。
- 3. [Frequency]を押し、中心周波数を 5.21GHz に設定します。
- 4. [Amplitude]を押し、Reference Level を-15.00dBm に設定します。
- 5. [Span]->[F3]Zero Span を選択します。
- 6. [Trigger/Gate]->[->](ファンクションメニュー2 ページ目)->[F1]Gate Sweep を On に設定します。
- 7. [F6] Gate Source を Wide IF Video に設定します。
- 8. [F8] Gate Level (Wide IF Video)を-30dBm に設定します。
- 9. [Time/Sweep]->[F2]Sweep Time を 200us に設定します。
- 10. [F4] Trace Points を 1001 に設定します。
- 11. [Trigger/Gate]->[->](ファンクションメニュー2ページ目)->[F5]Gate Length を 127us に設定します。



図 7. 時間軸の表示例

- 12. [Span]を押し、スパンを 200MHz に選択します。
- 13. [Trigger/Gate]->[->](ファンクションメニュー2 ページ目)->[F2]Gate View を On に設定します。
- 14. [Trace]->[F3]Trace Mode を Lin Average に設定します。
- 15. [Trace]->[F8]DetectionをRMSに設定します。
- 16. [Marker]->[F5]Offを選択します。



図 8. スペクトラムの表示例

③ CCDF の表示

バースト・広帯域・多値変調の要素を持つクレスト比が大きい信号を測定する場合は CCDF を参照し、アンプなどのデバイス、回路の特性を設計・調整する場合があります。

【手順】

- 1. [Application Switch]を押して「Signal Analyzer」を選択します。
- 2. [Preset]->[F1]Presetを実行します。
- 3. [Frequency]を押し、中心周波数を 5.21GHz に設定します。
- 4. [Amplitude]を押し、Reference Level を-15.00dBm に設定します。
- 5. [Span]を押し、スパンを 100MHz に設定します。
- 6. [Trace]->[F1]Trace Mode->[F5]CCDFを選択します。



図 9. CCDF の表示例

ベクトル信号発生器で信号を生成・出力する

IEEE802.11ac 160MHz 帯域幅の信号を MG3710A ベクトル信号発生器から出力します。操作手順は、帯域幅に 160MHz を指定する以外、80MHz 帯域幅のときと同じです。

【手順】

- 1. [Preset]->[F3]Preset All を実行します。
- 2. [IQpro]を押して、IQproducerを起動します。
- 3. 「System(Non-Cellular)」のタブを選択します。
- 4. 「WLAN」ボタンを押します。
- 5. 「Common」タブの中にある「System」ボタンを押し、「11ac」を選択します。
- 6. 「Common」タブの中にある「Bandwidth」ボタンを押し、「160MHz」を選択します。
- 7. 「Common」タブの中にある「Number of Packets」ボタンを押し、「1」を選択します。
- 8. 「Common」タブの中にある「Repeat Count」ボタンを押し、「1」を選択します。
- 9. 「PHY」タブの中にある「MCS」を選択し、「9」を設定します。
- 10.「Package」を「WLAN_11ac」、「Pattern Name」を「160MHz_MCS9」に設定します。
- 11. 画面右下にある「Calculation & Play」を押し、波形の生成を開始します。 ロード先の SG を選択するダイアログでは「SG1」を選択します。
- 12. [SG1]を押します。
- 13. [Frequency]を押して周波数を 5.25GHz に設定します。
- 14. [Level]を押してレベルを-15dBm に設定します。
- 15. RF Output の[Mod On/Off]と[On/Off]を押して変調信号を出力します。
- 16. [I/Q]->[F3] Internal Channel Correction を On に設定します。
- 17. [I/Q]->[F6] Widebandを On に設定します。

以上の操作で、MG3710A ベクトル信号発生器は IEEE802.11ac 160MHz 帯域幅の 1 パケット分の信号を繰り返し再生・ 出力します。



図 10. ベクトル信号発生器の設定例(160MHz 帯域幅)

シグナルアナライザで測定する

MG3710A ベクトル信号発生器で出力した IEEE802.11ac 160MHz 帯域幅の信号を MS2690A/MS2691A/MS2692A シ グナルアナライザで測定します。

操作手順は 80MHz 帯域信号の測定と基本的に同じですが、中心周波数を 5.25GHz に設定し、手順 8 で、[Measure]->[F1]Modulation Analysis->[F4]Channel Bandwidth を 160MHz に設定します。

現在、MS2690A/MS2691A/MS2692Aシグナルアナライザのハードウェアがサポートする最大解析帯域幅は 125MHz で す(オプション 078 搭載時)。MX370111A-002 802.11ac(160MHz)オプションは、この 125MHz 解析帯域幅を使い、 160MHz 帯域幅の IEEE802.11ac の信号を上側 80MHz と下側 80MHz を内部で2回に分けて1シーケンスとして測定 を実現しています。多くの場合、RF の特性は繰り返しないし連続的に表れるため、この測定方法で問題ありません。ただし、 制約として、160MHz 帯域幅の信号を測定する場合は、キャプチャした信号の保存とリプレイ、およびシグナルアナライザ 機能を使用した解析は利用できません。

♪ MS2692A WL	AN			_0	5/25/2013 16:41:03
Carrier Freq.	5 250 000 000 Hz	Input Level	-15.00 dBm		WLAN 👘
Standard	IEEE802.11ac	ATT	4 dB		
Bandwidth	160MHz		Measuremer	nt Mode Continuous	EVM vs Subcarrier
Result	Me	asuring			
MKR	Q				
Symbol Number		F	requency Error	-52.52 Hz -0.01 ppm	EVM vs Symbol
Subcarrier -250		S T I E	ymbol Clock Error ransmit Power VM(rms) VM(peak)	-0.07 ppm -15.96 dBm -39.50 dB -28.80 dB	Spectral Flatness
l -0.97809 Q -0.06353		c	Symbol Number Subcarrier Number enter Frequency Leakage	8 246 -46.40 dB	Summary
Spectral Elathes	Modulation	256QAM			
	Subcarrier -250 (.7)	8 125MHz)	Amplitude _0.17 dB		
Flatness	(Outside) Max: 0.69 c	dB (Sub:-223)	Min: -1.00 dB (Su	b:247)	
Flatness	(Inside) Max: 0.69 d	dB (Sub:-223)	Min: -1.00 dB (Su	b:247)	Scale
10.00					10.0dB
5.00					
0.00	·····				
-5.00					4
-10.00					Spectral Flatness
-250				250	Туре
Ref.Int	Pre-Amp Off				- 0

図 11.変調精度の測定例(160MHz 帯域幅)

▲ MS2692A S	oectrum Analyzer	(WLAN)				_0	5/25/2013 16:44:35
							🛃 Spectrum Analyzer 🚡 SEM
Referenc	e Level -11.00)dBm		ABS1	ABS2	REL	Spectrum Emission Mask
-11.0			-				<u>On</u> Off
-21.0							4
-31.0							Reference Setup
-41.0			tele più tra stat parte				
-51.0							L) L)
-61.0		+				+	Offset Setup
-71.0							
-81.0	W/WWWWWWW			lille	man	Mady the state of	ц.
-91.0		n die staar die			and Manine and Inc.		Limit Setup
-101.0				tusts of			-
-111.0							Limit Side
Center 5.250	00GHz					Span 800.0MHz	Both
Spectrum Em	ission Mask						
	Off	fset 1-6	L	ower	U	pper	Result Type
Result	Start (MHz)	Stop (MHz)	Peak (dBm)	Freq (MHz)	Peak (dBm)	Freq (MHz)	Peak Margin
PASS	79.000 000	81.000 000	-63.12	5 170.010 000	-73.35	5 330.940 000	
	81.000 000	160.000 000	-//.23	5 168.842 000	-/5.02	5 331.079 000	Load Standard 🦉
Reference	240,000,000	240.000 000	-84.37	5 0 19.680 000	-87.75	5 488.800 000	Parameter 802.11ac
-37.53 dBr	^{240.000 000}	400.000 000	-83.01	4 968 225 800	-87.04	5 594 193 500	160MHz BW
	12.500 000	15.000 000		4 000.220 000		a a a	Back To
AW Max 100.00	% B-	0-	D-	B -	[8-	WLAN
Ref.Int	Pre-Amp Off					WLAN	

図 12.スペクトラムマスクの測定例(160MHz 帯域幅・スペクトラムアナライザ機能、掃引法)

MIMO 信号の生成と測定

IQproducer の MX370111A-002 802.11ac(160MHz)オプションは、IEEE802.11ac の特徴である、最大 8 送信チェーン (Transmit Chain)、8 空間ストリームの信号をシングル・ユーザおよびマルチ・ユーザモードの信号をサポートします。

MIMO 構成の IEEE802.11ac の信号を MX269028A-002 802.11ac(160MHz)測定ソフトウェアで測定する場合、各アン テナの信号を個別に測定します。1 台しか MS2690A/MS2691A/MS2692A シグナルアナライザを用意できない場合は、1 つずつ測定対象のアンテナを切り替えて測定します。現在、MX269028A-002 802.11ac(160MHz)測定ソフトウェアで MIMO 信号を測定する場合、シングル・ユーザ・モード、ダイレクトマッピング方式で、かつ空間ストリームと送信チェーンの 数が一致している必要があります。測定可能なアンテナはアンテナ 0 からアンテナ 7 までの 8 アンテナです。

MX269028A-002 802.11ac(160MHz)測定ソフトウェアは、下図の MIMO モデルの「送信機テストの測定ポイント」におけるパワーや変調精度、各種スペクトラム特性を解析します。MX269028A-002 802.11ac(160MHz)測定ソフトウェアは、受信機テストの測定ポイント、すなわち各アンテナから出力された信号が混合された信号を解析することはできません。



図 13. MIMO の概念モデルと測定ポイント



図 14. MIMO 送信機の送信機テストの構成例

アンリツのシグナルアナライザとベクトル信号発生器では、下記の条件で各製品は MIMO 信号の試験を構成できます。

■MX269028A-002 802.11ac(160MHz)測定ソフトウェア

- 最大8アンテナ
- シングル・ユーザ MIMO (マルチ・ユーザ MIMO 非対応)
- ダイレクト・マッピング方式
- 送信チェーン数と空間ストリーム数が同じ
- プレ・コーディング処理が行われていない
- 各アンテナの信号に対する測定 (複数アンテナの混合信号の解析、アンテナの識別機能なし)

■MX370111A-002 802.11ac(160MHz)オプション

- 最大8アンテナ (2RF 付 MG3710A ベクトル信号発生器で出力する場合は4台必要)
- シングル・ユーザおよびマルチ・ユーザ MIMO

Fading IQproducer

● 最大 4x4 MIMO

ここでは、1 台の MG3710A ベクトル信号発生器で 40MHz 帯域幅、8 送信チェーン・8 空間ストリームのダイレクトマッピン グ方式のシングルユーザ MIMO 信号を生成した後、SG1 の RF ポートから出力するアンテナ信号を選択し、 MS2690A/MS2691A/MS2692A シグナルアナライザで測定します。

ベクトル信号発生器で信号を生成・出力する

【手順】

- 1. [Preset]->[F3]Preset All を実行します。
- 2. [IQpro]を押して、IQproducerを起動します。
- 画面右上の「Normal Setup」ボタンを押します。
 ※Easy Setup 表示では、マルチアンテナの設定はできません。
- 4. 画面中央に表示された「Common」列の「System」を「11ac」に設定します。
- 5. 画面中央に表示された「Common」列の「Bandwidth」を「40MHz」に設定します。
- 6. 画面中央に表示された「Common」列の「User Mode」を「Single User」に設定します。
- 7. 画面中央に表示された「Common」列の「Number of Transmit Chains」を8に設定します。
- 8. 画面左で Common USER#0 MPDU を選択します。
- 9. 画面右に表示された「USER#0 (MPDU)」列の「Number of Spatial Streams」を8に設定します。
- 10. 画面中央に表示された「Common」列の「Spatial Mapping」を「Direct Mapping」に設定します。 ※「Number of Transmit Chains」と「Number of Spatial Streams」を同じ値にすると、「Spatial Mapping」を「Direct Mapping」に設定することができます。
- 11. 「Calculation」を押します。
- 12. 「Package」を「WLAN_11ac」、「40MHz_8Tx」に設定し、OK ボタンを押します。
- 13. [SG1]を押します。
- 14. [Load]キーを押します。
- 15. 画面左側の「Packages」下にあるリストのスクロールバーを動かし、「WLAN_11ac」というパッケージ名を選択します。
- 16. 画面右側の「Patterns in Package」のリストの中から「40MHz_8Tx_0」を選択します。
- 17. [F6] Load Pattern を押します。
- 18. [Select] キーを押します。
- 19. 画面左側の「Packages」下にあるリストのスクロールバーを動かし、「WLAN_11ac」というパッケージ名を選択します。
- 20. 画面右側の「Patterns in Package」のリストの中から「40MHz_8Tx_0」を選択します。
- 21. [F6] Select を押します。
- 22. [Frequency]を押して周波数を 5.21GHz に設定します。
- 23. [Level]を押してレベルを-15dBm に設定します。
- 24. RF Output の[Mod On/Off]と[On/Off]を押して変調信号を出力します。

以上の操作で、8 つのアンテナから構成される信号のアンテナ 0 の信号を出力できます。この例の場合、各アンテナの信 号と波形パターンの名前は次のように対応します。

アンテナ 0	40MHz_8Tx_0
アンテナ 1	40MHz_8Tx_1
••••	
アンテナ 7	40MHz_8Tx_7

シグナルアナライザで測定する

MG3710A ベクトル信号発生器で生成・出力した MIMO 信号を MS2690A/MS2691A/MS2692A シグナルアナライザで測定します。

【手順】

- 1. [Application Switch]を押して「WLAN」を選択します。
- 2. [Preset]->[F1]Presetを実行します。
- 3. [Frequency]を押して周波数を 5.21GHz に設定します。
- 4. [Amplitude]を押してレベルを-15dBm に設定します。
- 5. [Measure]->[F1]Modulation Analysis を押します。
- 6. [F2]WLAN Standard->[->](ファンクションメニュー2ページ目)->[F1]IEEE802.11acを選択します。
- 7. [Measure]->[F1]Modulation Analysis->[F1] Analysis Time->[F5] Capture Length を 1ms に設定します。
- 8. [Measure]->[F1]Modulation Analysis->[F4]Channel Bandwidth を 40MHz に設定します。
- 9. [Trace]->[F1]Trace Mode->[F4] Summaryを選択します。

以上の操作によって、例として次のような測定結果を得ることができます。

画面右側「Detect Parameter」に表示されている「Stream ID」が測定対象のアンテナ番号を示します。1番目(Tx0)であれば1、8番目(Tx7)であれば8が表示されます。

∧ MS2692A WLAM	N					5/29/2013 19:59:29
Carrier Freq.	5 210 000 000 Hz	Input Level	-15.00 dBm			🔛 WLAN 🕋
Standard	IEEE802.11ac	ATT	4 dB			
Bandwidth	40MHz			Measurement Mode	Continuous	EVM vs Subcarrier
Result	М	easuring				
Frequency E Symbol Cloc	Error ek Error	105.3 0.0 0.7	13 Hz 12 ppm 19 ppm			EVM vs Symbol
Transmit Po	wer	-16.5	5 dBm			Spectral Flatness
Summary						
EVM(rms)		0.39	Ne Dei	ect Parameter		Summary
Data EV	M(rms)	0.41	%	MCS Index	8	
Pilot EV	M(rms)	0.34	%	Stream ID	8	
L-SIG E\	/M(rms)	0.44	%	Length		
VHT-SIG	G-A EVM(rms)	0.49	%	GI	Long	
VHT-SIG	G-B EVM(rms)	0.49	%			
EVM(Peak)		1.45	%			
Symbol	Number	1				
Subcarr	ier Number	-55	5			
Quadrature	Error	0.03	deg.			
IQ Gain Imb	alance	0.01	dB			
Center Fred	quency Leakage	-41.49	dB			
Refint						
Nonine -						0

図 15.8 アンテナ構成の信号のアンテナ8(Tx7)の測定結果例

ベクトル信号発生器で指定したパケット数を送信する方法

無線 LAN IEEE802.11ac の信号は通常パケット送信によるバースト波です。無線機の送信特性を測定する場合、測定を 容易にするために、一定周期で繰り返されるバースト波を使用することが多くなります。一方、受信機のテストは通常、受信 機でカウントするパケット誤り率(PER)を指標にします。この場合、指定したパケット数だけ無線機に入力できれば測定が容 易になります。MG3710A ベクトル信号発生器は、精度・確度に優れた無線 LAN 信号を指定したパケット数だけ出力する 機能を持ちます。

以下の手順は、既に記載されている「ベクトル信号発生器で信号を生成・出力する」の手順の続きです。

【手順】

- 1. [Mode]->[->](ファンクションメニュー2 ページ目)->[F2]Start/Frame Trigger->[F1]Start/Frame Trigger を On に設定 します。
- 2. [F2] Mode を Frame に設定します。
- 3. [F3] Source を Trigger Key に設定します。
- 4. [F7] Frame Count に送信するパケット数を設定します。ここでは、例として「10」を設定します。
- 5. [F8] Trigger Key を押します。

MG3710Aベクトル信号発生器は、トリガが入力されると、指定されたフレーム数分だけ波形パターンを再生します。1フレームに1つのパケットを配置しておくと、指定したフレーム数を再生すれば、同じ数のパケットが送信されます。

MG3710A ベクトル信号発生器は、指定されたフレーム(パケット)数分波形パターンを送信している時間だけ再生を示す 「PLAY」を表示します。再生が終わるとトリガ待ちを示す「WAIT」を表示します。

M MG3710A Vector Signal Generator SG2 1 000 000 00	0 00 _{GHz} -144	. 00 cBm 0 PF		Start/Frame Trigger 🕥
SG1 ARB PLAY	W	IDE INTCORR Amplitude Mod R	5	Start/Frame Trigger Off <u>On</u>
5.250 000 (000 00 _{GHz}	-15.00 _{dBm}		Mode Start <u>Frame</u>
				Source Trigger Key
ARB Info	Level	FreqOffset		Delay 0.00 2sampl
Pattern 160MHz_MCS9	- 15.00 dBm	CNT		Edge <u>Rise</u> Fall
B Not Selected		L,		Event No Retrigger
				Frame Count 10 Frame
ARB On A	Power Meter A : Off B : Off	BER Stop 0.000E+000 0 % 0 / 0		Trigger Key
0		5/25/2013 17:04:19		•

図 16. 再生中(パケット送信中)の表示

⚠ MG3710A Vector Signal Generator			_	Start/Frame Trigger 🚡
^{SG2} 1 000 000 0				
SG1 ARB WAIT		IDE INTCORR		Start/Frame Trigger
Frequency		Amplitude	Mod RF	Off <u>On</u>
5.250 000	000 00 _{GHz}	-15.00	O _{dBm}	Mode Start <u>Frame</u>
SG1 Frame Count		1	0 Frame	Source
	Increment		¹ Frame	Trigger Key
ARB Info		FreqOffset	Ģ	Delay 0.00 2sampl
Package WLAN_11ac Pattern 160MHz_MCS9	Level – 15.00 dBm	CNT		Edge <u>Rise</u> Fall
B Not Selected			→	Event No Retrigger
				Frame Count 10 Frame
ARB On A	Power Meter A : Off B : Off	BER Stop 0.000E+000 0	0 % / 0	Trigger Key
\bigcirc		5/2	5/2013 17:04:07	- C

図 17. トリガ待ち中の表示



図 18. 無線 LAN パケット 10 個を送信した場合の様子

MCS インデックスについて

MCS(Modulation and coding scheme)インデックスは、変調方式とコーディング・レートの組合せを表す数値です。 IEEE802.11nの値とは意味が異なることに注意してください。

MCS インデックス	変調方式	コーディング・レート
0	BPSK	1/2
1	QPSK	1/2
2	QPSK	3/4
3	16QAM	1/2
4	16QAM	3/4
5	64QAM	2/3
6	64QAM	3/4
7	64QAM	5/6
8	256QAM	3/4
9	256QAM	5/6

MCSは、空間ストリーム数とチャネル帯域幅によって下表の範囲をとります。

空間ストリーム数	20MHz 帯域幅	40MHz 帯域幅	80MHz 帯域幅	160MHz 帯域幅
1	0 to 8	0 to 9	0 to 9	0 to 9
2	0 to 8	0 to 9	0 to 9	0 to 9
3	0 to 9	0 to 9	0 to 5, and 7 to 9	0 to 8
4	0 to 8	0 to 9	0 to 9	0 to 9
5	0 to 8	0 to 9	0 to 9	0 to 9
6	0 to 9	0 to 9	0 to 8	0 to 9
7	0 to 8	0 to 9	0 to 5, and 7 to 9	0 to 9
8	0 to 8	0 to 9	0 to 8	0 to 9

<u>/Inritsu</u>

お見積り、ご注文、修理などは、下記までお問い合わせください。記載事項は、おことわりなしに変更することがあります。

ア	ンリツ株式会社	http://www.anritsu.co	om
本社	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	TEL 046-223-1111	
厚木	〒243-0016 神奈川県厚木市田村町8-5		
	計測器営業本部	TEL 046-296-1202	FAX 046-296-1239
	計測器営業本部 営業推進部	TEL 046-296-1208	FAX 046-296-1248
	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1		
	ネットワークス営業本部	TEL 046-296-1205	FAX 046-225-8357
新宿	〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-14-1	新宿グリーンタワービ	V
	計測器営業本部	TEL 03-5320-3560	FAX 03-5320-3561
	ネットワークス営業本部	TEL 03-5320-3552	FAX 03-5320-3570
	東京支店(官公庁担当)	TEL 03-5320-3559	FAX 03-5320-3562
仙台	〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央4-	-6-1 住友生命仙台中5	央ビル
	計測器営業本部	TEL 022-266-6134	FAX 022-266-1529
	ネットワークス営業本部東北支店	TEL 022-266-6132	FAX 022-266-1529
名古屋	〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅	3-20-1 サンシャイン名	る駅ビル
	計測器営業本部	TEL 052-582-7283	FAX 052-569-1485
大阪	〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-1	01 大同生命江坂ビル	
	計測器営業本部	TEL 06-6338-2800	FAX 06-6338-8118
	ネットワークス営業本部関西支店	TEL 06-6338-2900	FAX 06-6338-3711
広島	〒732-0052 広島県広島市東区光町1-10	-19 日本生命光町ビル)
	ネットワークス営業本部中国支店	TEL 082-263-8501	FAX 082-263-7306
福岡	〒812-0004 福岡県福岡市博多区榎田1-	8-28 ツインスクェア	
	計測器営業本部	TEL 092-471-7656	FAX 092-471-7699
	ネットワークス営業本部九州支店	TEL 092-471-7655	FAX 092-471-7699

計測器の使用方法、その他については、下記までお問い合わせください。

計測サポートセンター

び TEL: 0120-827-221、FAX: 0120-542-425 受付時間/9: 00~12: 00、13: 00~17: 00、月~金曜日(当社休業日を除く) E-mail: MDVPOST@anritsu.com

● ご使用の前に取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。

■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合かあります。また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合かありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

1305