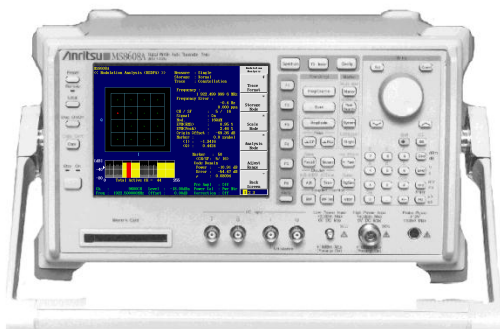


MS8608A/MS8609A

デジタル移動無線送信機テスト

MS8608A/MS8609A

デジタル移動無線送信機テスト テクニカルノート



2012年11月
アンリツ株式会社
Ver 2.0

目次

1. 無線通信システム

- 1.1 送信機テストの用途
- 1.2 移動体の通信方式
- 1.3 アナログ変調方式
- 1.4 デジタル変調方式

2. MS860xA 送信機テスト

- 2.1 MS860xA 製品概要
- 2.2 特長
- 2.3 各部の名称
- 2.4 画面の説明
- 2.5 測定ソフトウェアのインストール

3. 測定の意味と原理

- 3.1 基地局の送信試験項目
- 3.2 パワメータを使った測定項目
- 3.3 スペアナを使った測定項目
- 3.3 変調解析を使った測定項目

1. 無線通信システム

- 1.1 送信機テストの用途
- 1.2 移動体の通信方式
- 1.3 アナログ変調方式
- 1.4 デジタル変調方式

1.1 送信機テストの用途

私たちの身の回りの無線通信システムには、アナログ変調方式を使ったラジオやTV, デジタル変調方式を使った携帯電話や無線LANなどがあります。

これらの無線通信機器の開発, 製造, 検査, 保守などに使用する測定器には、パワーメータ, 周波数カウンタ, スペクトラムアナライザ, 変調解析器, 信号発生器, シグナリングテストなどさまざまな測定器が必要です。

送信機テストは、これらの無線通信機器の送信特性を測定するためにスペクトラム解析機能, 変調解析機能, パワーメータを備えています。

1.2 移動体の通信方式

	方式名称	国名	アクセス	変調方式
1G	AMPS	米国	FDMA	アナログFM変調
	TACS	英国, 日本		
	NTT方式	日本		
	NMT	北欧		
2G	GSM	欧州, 中国	TDMA	GMSK
	PDC	日本		$\pi/4$ DQPSK
	IS-136	米国		$\pi/4$ DQPSK
	IS-95	米国, 日本, その他	CDMA	QPSK
3G	EDGE(GSM)	欧州	TDMA	GMSK/8PSK
	W-CDMA	日本, 欧州, その他	CDMA	QPSK
	CDMA 2000 1x	米国, 韓国, 日本		QPSK
	TD-SCDMA	中国		QPSK
3.5G	CDMA2k 1xEVDO	米国, 韓国, 日本	TDMA	QPSK/8PSK/16QAM
	HSDPA	日本, 欧州, その他	CDMA	QPSK/16QAM
	W-LAN (IEEE802.a,b,g)	各国	CSMA	DS, OFDM BPSK/QPSK/16QAM/64QAM
	WiMAX (IEEE802.16)	各国		OFDM BPSK/QPSK/16QAM/64QAM

1.3 アナログ変調方式

- 搬送波とは

ベースバンド信号を乗せる高周波の正弦波を搬送波と言います。

- 正弦波の3要素とは $A_0 \cos(\omega_0 t + \theta)$

A_0 : 振幅, $\omega_0 = 2\pi f$: 角周波数, θ : 位相

- 変調とは、搬送波をベースバンド信号で変化させます。

振幅変調 : 振幅を変化させます。

$$A_0(1 + K \cos pt) \cos \omega_0 t \quad K; \text{変調度}$$

周波数変調 : 周波数を変化させます。

$$A_0 \cos(\omega_0 t + m_f \sin pt) \quad m_f; \text{周波数変調指数}$$

位相変調 : 位相を変化させます。

$$A_0 \cos(\omega_0 t + m_p \sin pt) \quad m_p; \text{位相変調指数}$$

1.4 デジタル変調方式 (QPSK)

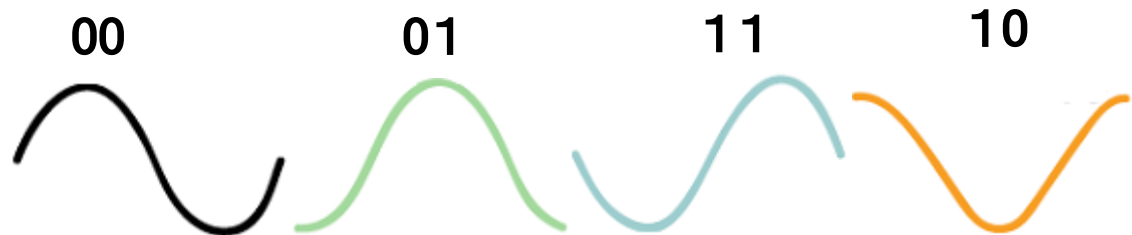
QPSK (Quadrature **P**hase **S**hift **K**eying: 4相位相変調)

送りたいデータ
00011110

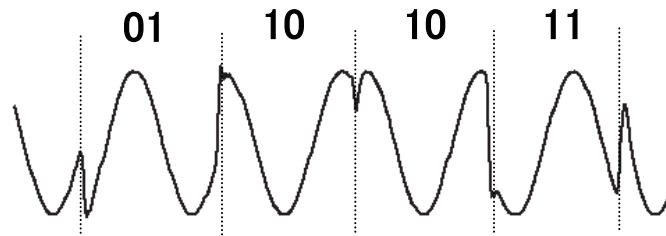
2ビット毎に
分けます

00 01 11 10

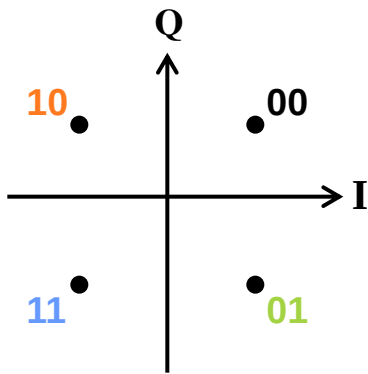
位相を変化させた4種類の波形(シンボル)を用いてデータを送ります。



1つの波形が持つ情報量は2ビット



切れ目は無理やり
つながります



1.4 デジタル変調方式 (16QAM)

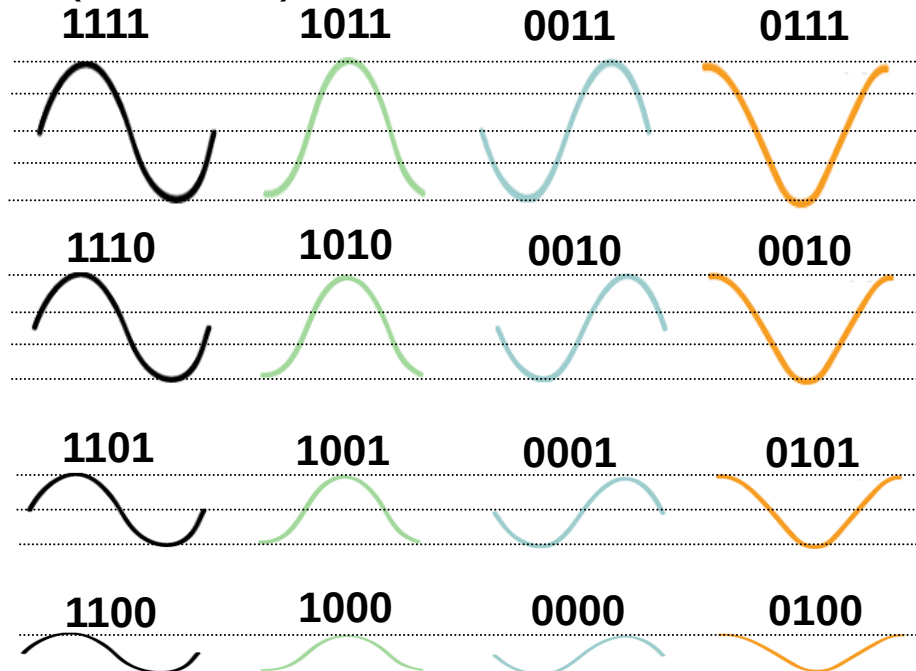
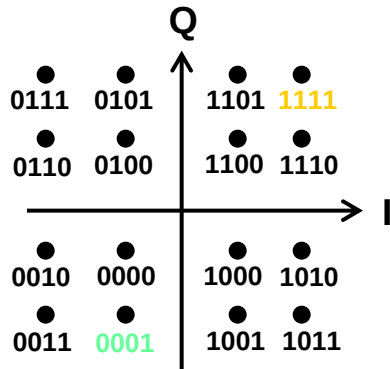
16QAM (16-position Quadrature Amplitude Modulation: 16値振幅位相変調)

位相を4種類, 振幅を4種類変化させた16種類の
波形(シンボル)を用いてデータを送ります。

送りたいデータ
00011111

4ビット毎に
分けます

0001 | 1111



1つの波形が持つ情報量は4ビット

2. MS860xA 送信機テスト

- 2.1 MS860xA 製品概要
- 2.2 特長
- 2.3 各部の名称
- 2.4 画面の説明
- 2.5 測定ソフトウェアのインストール

2.1 MS860xA 製品概要

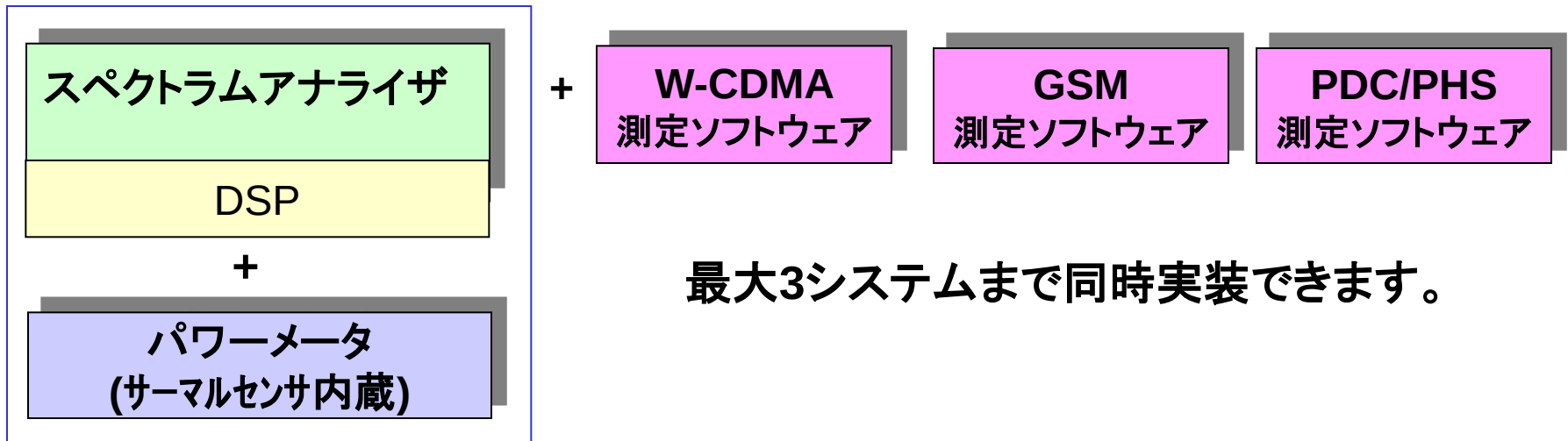
MS8608A/MS8609Aデジタル移動無線送信機テストは、各種デジタル移動通信用機器の試験に必要な性能を持つ測定器です。

オプションの測定ソフトウェアをインストールすることにより、各種デジタル変調方式の性能を効率よく評価することができます。

また、本器は測定ソフトウェア無しでスペクトラムアナライザとして使用できます。

2.2 特 長

- 無線系の送信試験を1台で測定(マルチシステム対応)
W-CDMA, HSDPA, W-CDMA Release 5 uplink, PDC, PHS,
IS-95, cdma2000 1x, 1xEV-DO, GSM, EDGE, TD-SCDMA,
ARIB STD-39,T61,T79, 無線LANなど

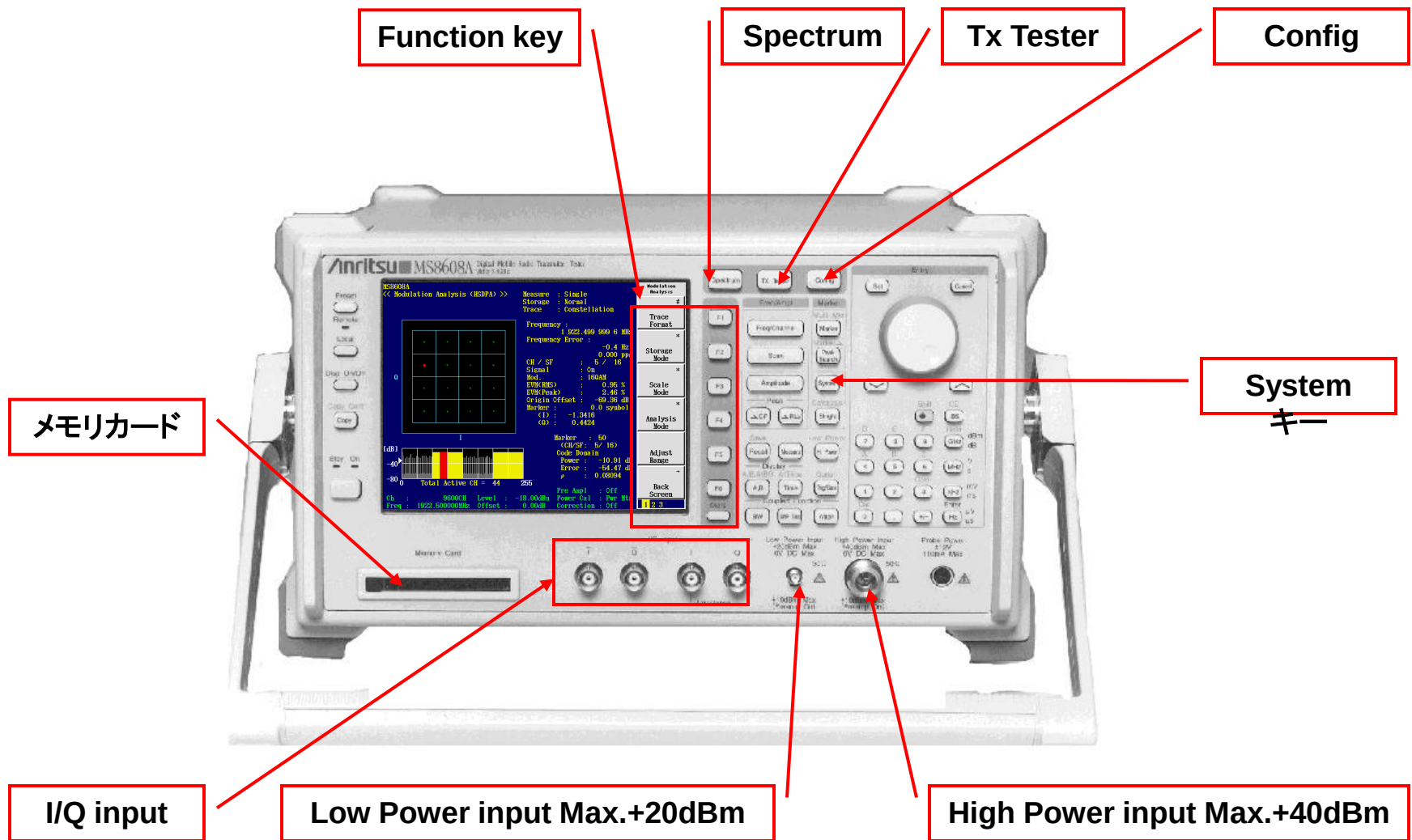


最大3システムまで同時実装できます。

2.2 特 長

- 内蔵パワーメータによる
全温度0 ~ 50°Cにおける高確度レベル測定。
- システム専用解析ソフトによる
簡単操作, 高速変調解析が可能です。
- 20MHzまでの広い解析帯域幅を持っています。

2.3 各部の名称



2.3 各部の名称

RF入力: MS8608A 周波数 9kHz ~ 7.8GHz

最大入力 High Power(+40dBm), Low Power(+20dBm)

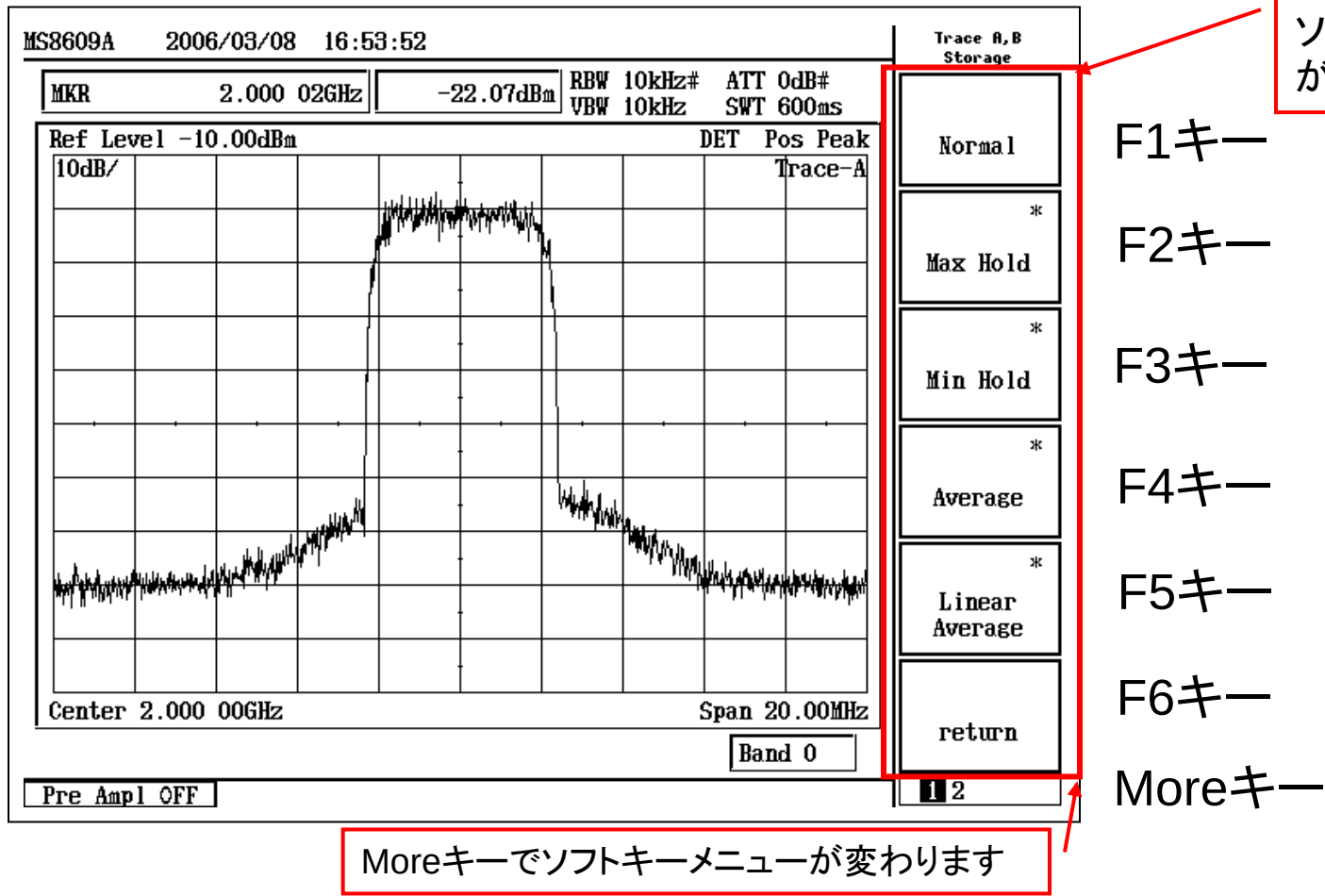
MS8609A 周波数 9kHz ~ 13.2GHz,

最大入力 +20dBm

- I/Q入力** : ベースバンド開発用のアンバランス入力とバスラン入力。
- Spectrum キー** : スペクトラムアナライザモードに切り替えます。
- Tx Testerキー** : 送信機テストモードに切替えます。
- Configキー** : インターフェースなどの設定を行います。
- Systemキー** : 送信機テストモードで測定ソフトウェアを切替えます。
- Functionキー** : パネルキーと画面上のソフトキーメニューが連携します。
- メモ리카ード** : 波形データなどをセーブ/ロードするメモ리카ードスロット。
(PC-ATAまたはコンパクトフラッシュカード)

2.4 画面の説明 (スペアナ)

Spectrumキーを押すとスペクトラムアナライザ画面に切り替わります。



ソフトキーの設定項目が表示されます

2.4 画面の説明 (Txテスト)

Tx Testerキーを押すとTx テスタ画面に切り替わります。
Setup Common Parameter画面の設定だけで簡単に測定できます。

MS8609A 2005/03/04 18:01:42
<< Setup Common Parameter (W-CDMA) >>

Input
Terminal : [RF]
Spectrum : [Normal]
Reference Level & Offset : [-8.00dBm] [0.00dB]

Frequency
Channel & Frequency : [10000CH] = [2000.000000MHz]
Channel Spacing : [0.200000MHz]

Signal
Measuring Object : [Down Link]
Filter : [Filtering]

Synchronization
Scrambling Code Sync. & Number : [Auto] (Using SCH)
Spreading Factor : [P-CPICH] = (256)
Channelization Codes Number : (0)
Spreading Factor for DPCH : [128]

Trigger : [Free Run]

Ch : 10000CH Level : -8.00dBm Power Cal : MltCarr
Freq : 2000.000000MHz Offset : 0.00dB Correction : Off

Setup Parameter

- Modulation Analysis
- Transmitter Power
- Occupied Bandwidth
- Adjacent Channel Power
- Spurious Emission

1 2

ソフトキーの測定項目
が表示されます

F1キー

F2キー

F3キー

F4キー

F5キー

F6キー

Moreキー

Moreキーでソフトキーメニューが変わります

2.4 画面の説明 (システム切替)

Systemキーでシステム切替えのソフトキーが現れます。

MS8609A 2006/03/08 16:54:10
<< Setup Common Parameter (HSDPA) >>

Input	
Terminal	: [RF]
Spectrum	: [Normal]
Reference Level & Offset	: [-10.00dBm] [0.00dB]
Frequency	
Channel & Frequency	: [10000CH] = [2000.000000MHz]
Channel Spacing	: [0.200000MHz]
Signal	
Measuring Object	: [Down Link]
Filter	: [Filtering]
Tx Diversity	: [Off]
Synchronization	
Scrambling Code Sync. & Number	: [Auto] (Using SCH)
Spreading Factor	: [P-CPICH] = (256)
Channelization Codes Number	: (0)
Trigger	: [Free Run]
Ch	: 10000CH
Level	: -10.00dBm
Pre Ampl	: Off
Freq	: 2000.000000MHz
Offset	: 0.00dB
Power Cal	: Off
Correction	: Off

System Change

MX860904A 1xEV-DO BETA	F1キー
MX860901B W-CDMA V 4.4	F2キー
MX860950A HSDPA V 4.2	F3キー
return	
1	

ファンクションキーを押すと数秒でシステムが切替わります。

2.5 測定ソフトウェアのインストール

別の測定ソフトウェアをインストールする場合 (TD-SCDMA → GSM)

MS8609A 2006/04/17 13:34:36
<< Setup Common Parameter (W-CDMA) >>

Input
Terminal : [RF]
Spectrum : [Normal]
Reference Level & Offset : [10.00dBm] [0.00dB]
Frequency
Channel & Frequency : [9600CH] = [1920.000000MHz]
Channel Spacing : [0.200000MHz]
Signal
Measuring Object : [Up Link]
Filter : [Filtering]

Synchronization
Scrambling Code Sync. & Number : [Long] = [000000]
Spreading Factor : [DPCCCH] = (256)
Channelization Codes Number : (0)
Spreading Factor for DPDCCH : [64]
Slot Format for DPCCCH : [0]

Trigger : [Free Run]

Ch : 9600CH Level : 10.00dBm Pre Ampl : Off
Freq : 1920.000000MHz Offset : 0.00dB Power Cal : Pwr Mtr Correction : Off

System Change

MX360950A
HSDPA
V 4.2

MX360960A
TD-SCDMA
V 4.01

MX360901B
W-CDMA
V 4.3

return

TD-SCDMA

MS8609A 2006/04/17 13:38:28
<< Setup Common Parameter (GSM) >>

Input
Terminal : [RF]
Reference Level & Offset : [10.00dBm] [0.00dB]
Frequency
Band : [Free]
Channel & Frequency : [1CH] = [890.200000MHz]
Channel Spacing : [0.200000MHz]
Signal
Modulation : [GMSK]
Measuring Object : [Normal Burst]
Symbol Offset : [1/2symbol]
Training Sequence : [TSC0] (= 0970897)
Pattern : []

Trigger
Trigger : [Free Run]

Ch : 1CH Level : 10.00dBm Pre Ampl : Off
Freq : 890.200000MHz Offset : 0.00dB Power Cal : Off Correction : Off

System Change

MX360950A
HSDPA
V 4.2

MX360902A
GSM
V 4.1

MX360901B
W-CDMA
V 4.3

return

GSM

最大3システムまで同時実装

2.5 測定ソフトウェアのインストール

MS8609A 2006/04/17 13:34:52
 << Configuration >>

Display
 Comment : [Clock]
 Title : []
 Date Format : [YYYY/MM/DD]

Settings
 Date : [2006/04/17]
 Time : [13:34:52]
 RGB Output : [On]
 LCD Brightness : [5]
 Buzzer : [On]
 Window Cursor Mode : [STOP]

Power On
 Screen : [Last]

Configuration

Interface →

Maintenance Parameter →

System Install →

MS8609A 2006/04/17 13:36:45
 << Install System >>

Product Information
 Product Type : Digital Mobile Radio Tx Tester
 Product Model : MS8609A
 Serial Number : 6200403442
 Spectrum Analyzer Type : 13GHz

Install System

System	Revision
MX860950A HSDPA	V 4.2
MX860960A TD-SCDMA	V 4.0
MX860901B W-CDMA	V 4.3

Memory Card

System	Revision
MX860930A WLAN	V 4.6
MX860904A 1xEV-DO	V 4.2
MX860903A cdma	V 4.1
MX860902A GSM	V 4.1
MX860950A HSDPA	V 4.2
MX860905A Pi4DQPSK	V 4.4
MX860901B W-CDMA	V 4.3
MX860920A W-CDMA BER	V 4.1c
MX860920A W-CDMA BER	v4.1
MX860904A 1xEV-DO	BETA
MX860960A TD-SCDMA	V 4.01

Core Module

System	Revision
SPECTRUM ANALYZER	1.33
MAIN	1.19
IPL	1.5
DSP(CORE)	1.33

Step Up key : Previous Page Step Down key : Next Page

System install

System Install

Change Installed System

Change Memory Card

System Remove

Core Module Install

Back Screen

F1

F2

F3

F4

F1

F2

F3

F4

F5

F6

1. 測定ソフトの入ったPCカードをメモリーカードスロットに挿入する。
2. Configキーを押す。
3. F4: System Installキーを押す。
4. Install Systemのカーソルをロータリーノブで移動する。
5. F3: Chose Memory Cardキーを押し、カーソルの制御を移動する。カーソルの制御を戻す場合は、F2: Change Installed Systemキーを押す。
6. Memory Cardのカーソルをロータリーノブで移動する。
7. F1: System Installキーを押す。約30秒ほどでインストールされます。

3. 測定の意味と原理

- 3.1 基地局の送信試験項目
- 3.2 パワメーターを使った測定項目
- 3.3 スペアナを使った測定項目
- 3.3 変調解析を使った測定項目

3.1 基地局の送信試験項目

GSMの送信試験項目
最大送信電力
RFスペクトラム出力(変調)
RFスペクトラム出力(スイッチング)
スプリアス・エミッション
周波数許容値
出力レベルのダイナミック動作
変調精度
相互変調

W-CDMAの送信試験項目
最大送信電力
CPICHパワー確度
周波数安定度
電力制御ステップ
電力制御ダイナミックレンジ
トータル電力ダイナミックレンジ
占有周波数帯幅
スペクトラム・エミッション・マスク
隣接チャネル漏洩電力比
スプリアス・エミッション
送信相互変調
変調精度
ピークコード・ドメインエラー

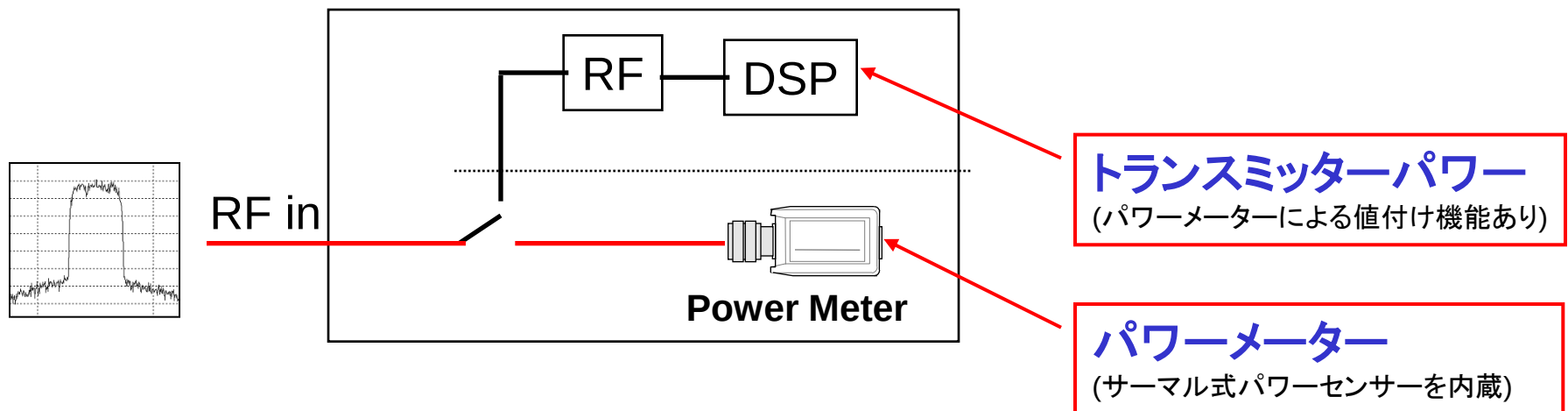
3.2 パワーメーターを使った測定項目

(1) 最大送信電力

(1) 最大送信電力

電波の最大電力(パワー)を測定します。

トータルのパワーが規程で定められた基準範囲内であることを確認します。



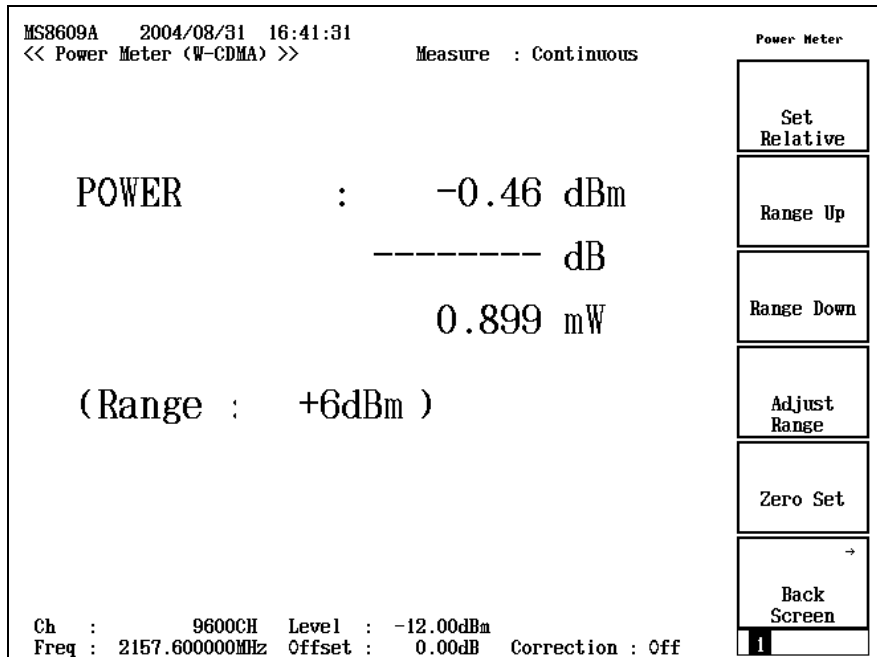
W-CDMA 規格: +43dBm ± 2 dB

MS8608A/09Aのパワー測定確度: ± 0.4 dB

(1) 最大送信電力

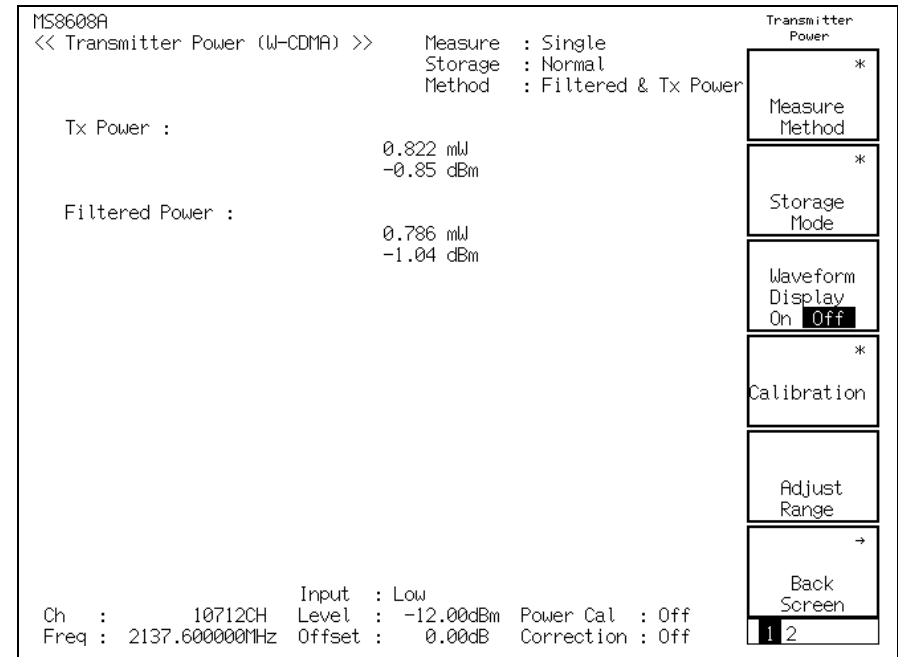
パワーメーター

(シングルキャリアの場合)



トランスミッタパワー

(マルチキャリア, バースト波の場合)



トランスミッタパワー

パワーキャリブレーション: パワーメータの測定結果とDSPの測定結果の差を補正します。

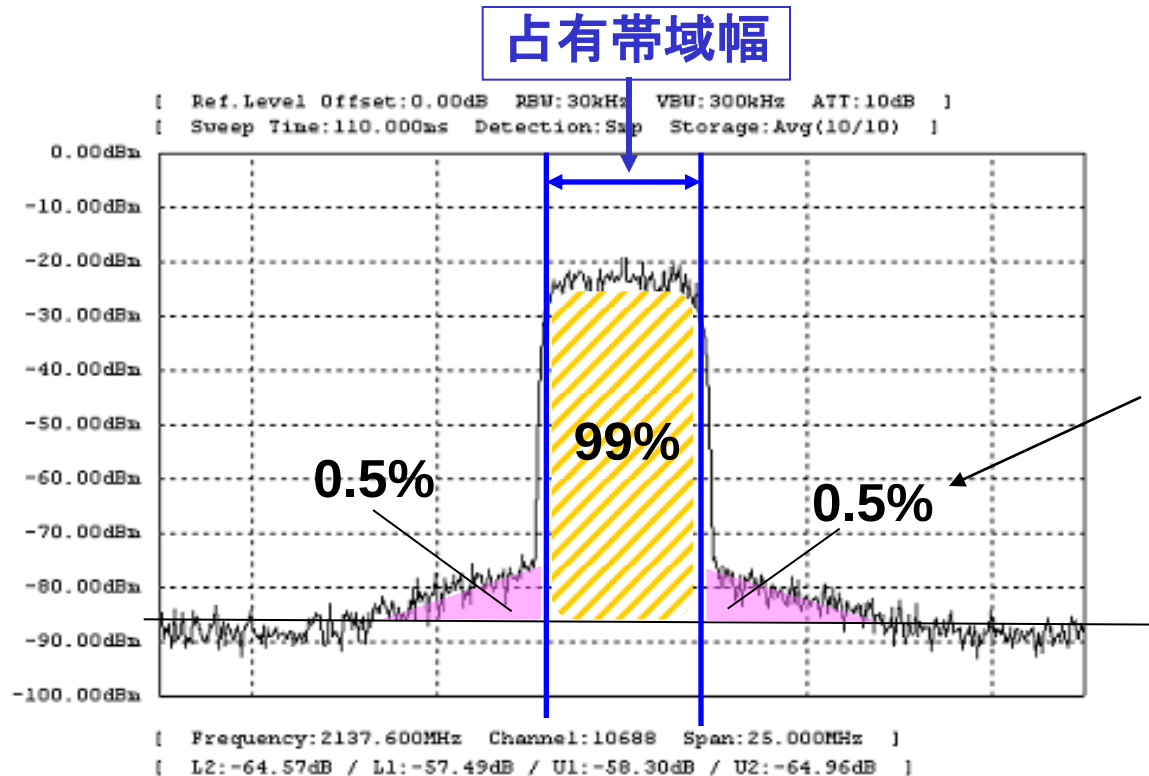
アジャストレンジ: 測定器内のレベルを最適化します。

3.3 スペアナを使った測定項目

- (1) 占有帯域幅
- (2) 隣接チャネル漏洩電力
- (3) スプリアス

(1) 占有帯域幅

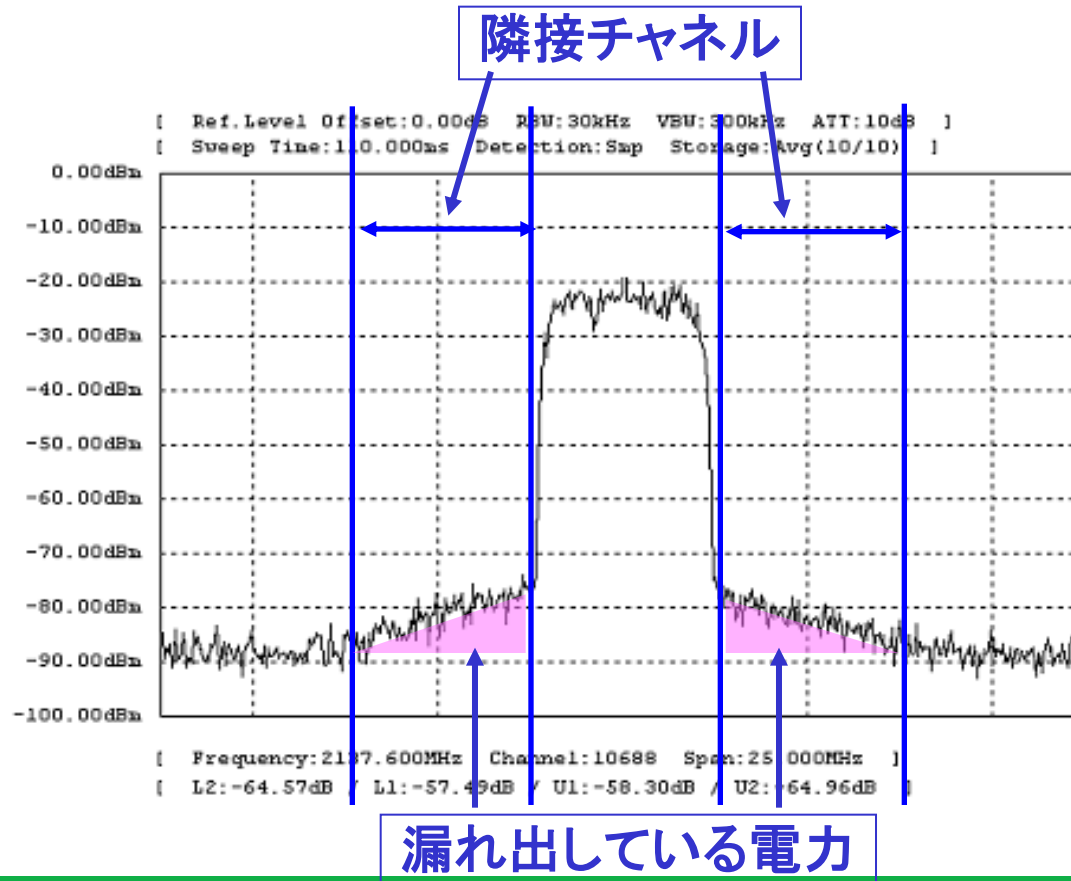
占有帯域幅が広いと通信品質は安定し、狭いと不安定になります。
規格は、信号を形成する総電力の99%が入る帯域幅を規定しています。
そして、帯域幅がある基準以下であることを確認します。



パッと見には0.5%に見えませんが、縦軸がdB表示なので0.5%となります。

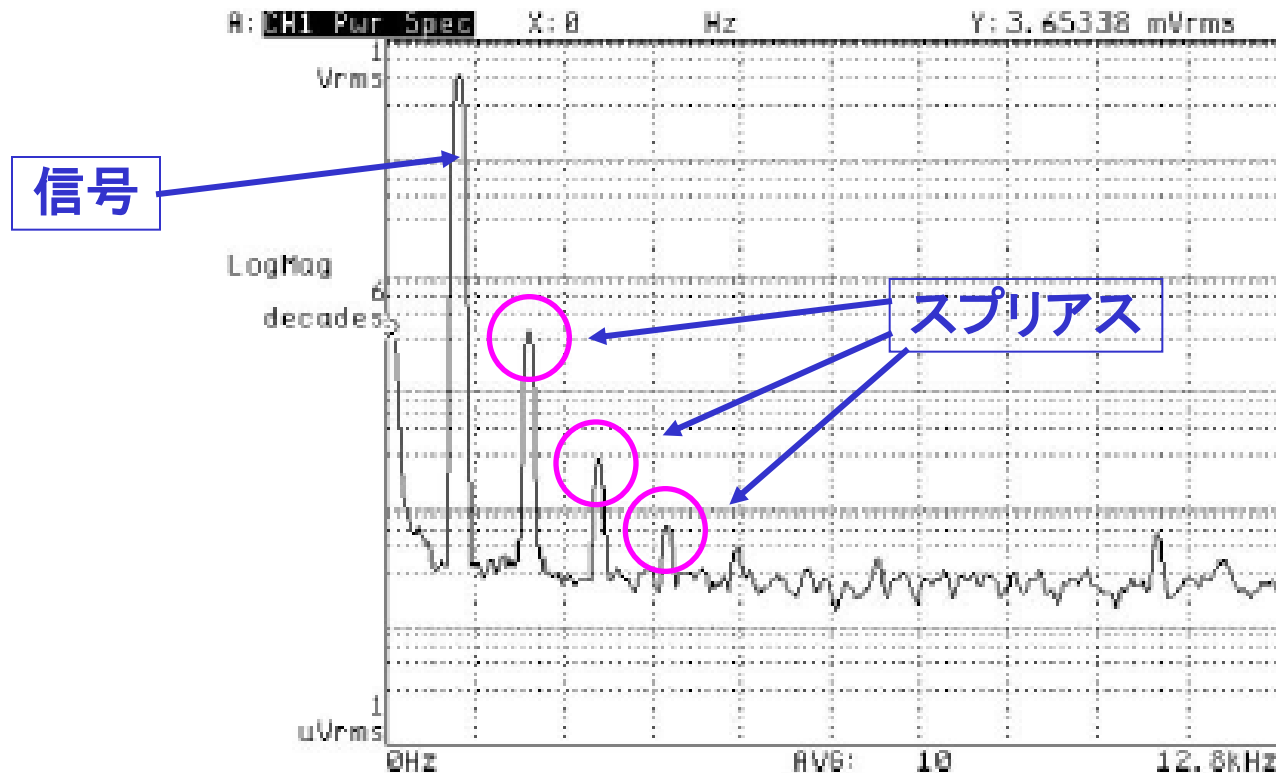
(2) 隣接チャネル漏洩電力

漏れ出した電力は、隣のチャネルの通信の妨害になります。
そのために隣のチャネルに漏れ出している電力を測定します。
漏れ出した電力がある規格以下であることを確認します。



(3) スプリアス

無線通信機器の内部では、多くの発振器を使用しています。
そのため、規格は意図しない電波が外部へ出ていないか規定しています。
スプリアス(意図しない電波)が規格以下であることを確認します。



3.3 変調解析を使った測定項目

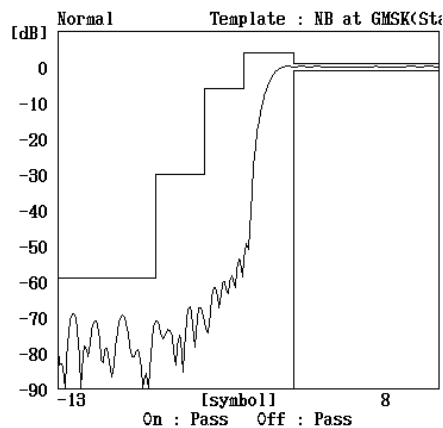
- (1) RFパワー
- (2) 変調解析
- (3) 周波数偏差
- (4) EVM, Phase Error
- (5) コンスタレーション
- (6) コードドメイン

(1) RFパワー

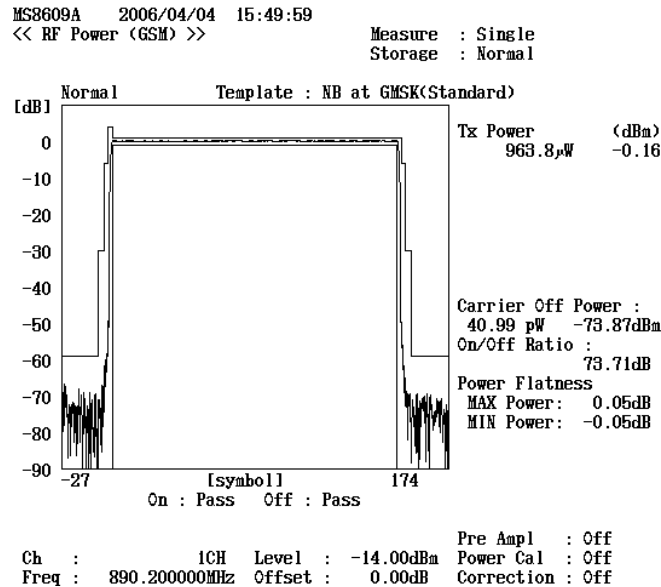
GSMのようなバースト波の場合には、信号の立上り特性, 立下り特性, スロット幅, フラットネスなどを測定し、規格の範囲に入っていることを確認します。

(例) GSM信号

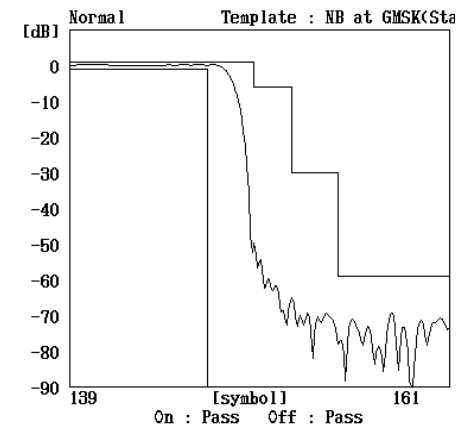
立上り特性



スロット幅, フラットネス



立下り特性



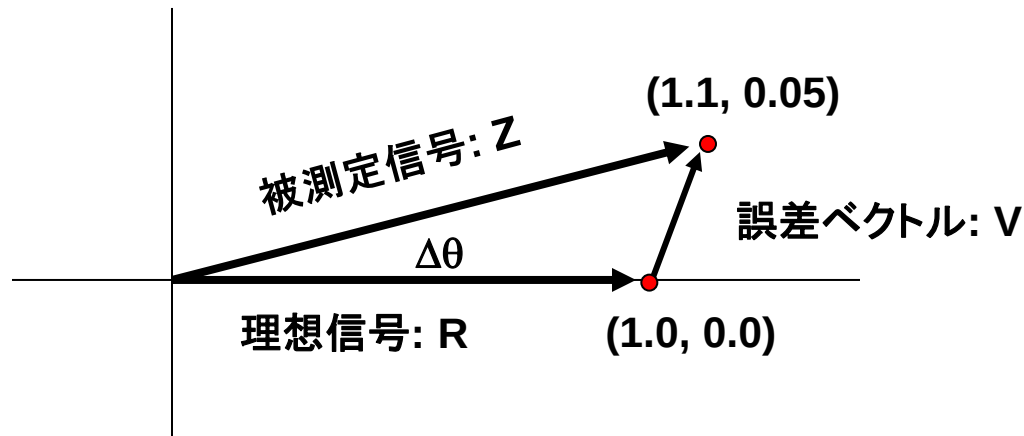
(2) 変調解析

デジタル変調された被測定信号が、理想信号に対してどのくらいの誤差を持つのかを表します。

測定項目は、EVM, 振幅誤差, 位相誤差, 原点オフセット等があります。

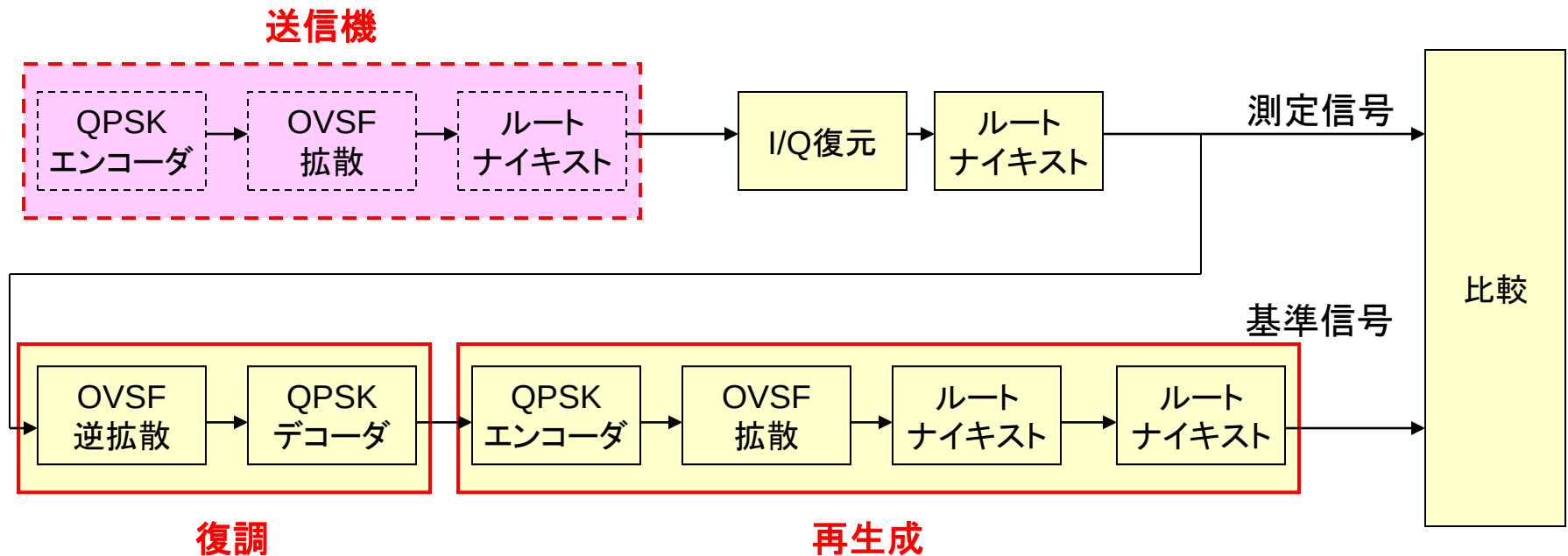
<変調精度の特長>

- 信号品質を直接的に評価できます。
- 測定が短時間で行えます。



(2) 変調解析

ブロックダイヤ



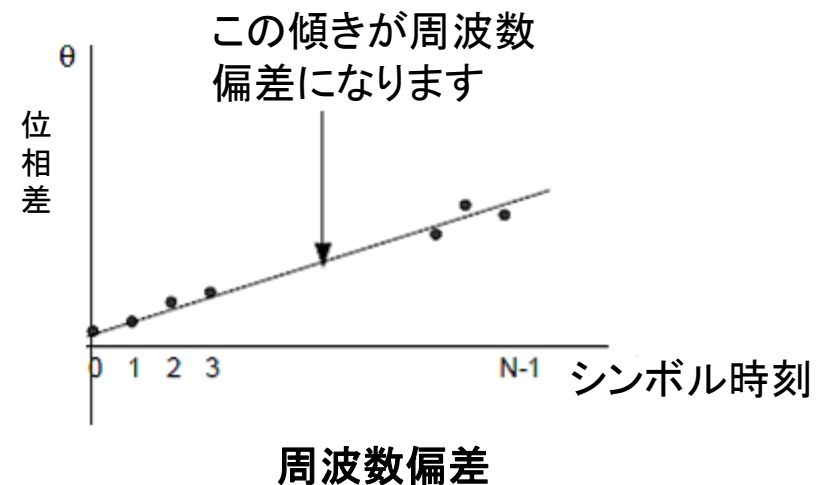
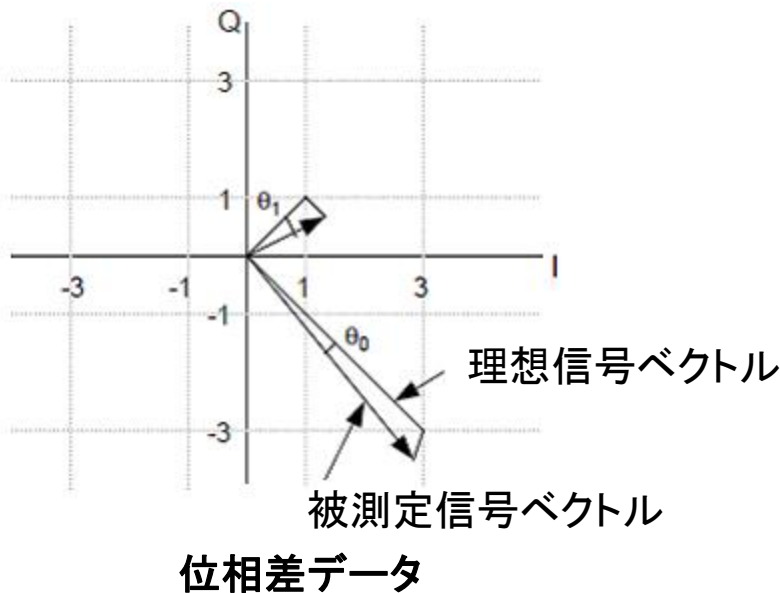
基準位置を求めるには、上図のように受信信号からデータビットを復調し、得られたデータビットを理想的に再度変調して基準信号を生成します。

(2) 変調解析

変調信号の周波数誤差を算出するには、位相軌跡法を用います。

位相軌跡法は、入力信号を復調することにより求まる**理想信号ベクトル**と、**被測定信号ベクトル**の位相差を時間軸のデータとしてプロットし、その位相差の時間変動(傾き)を求めます。

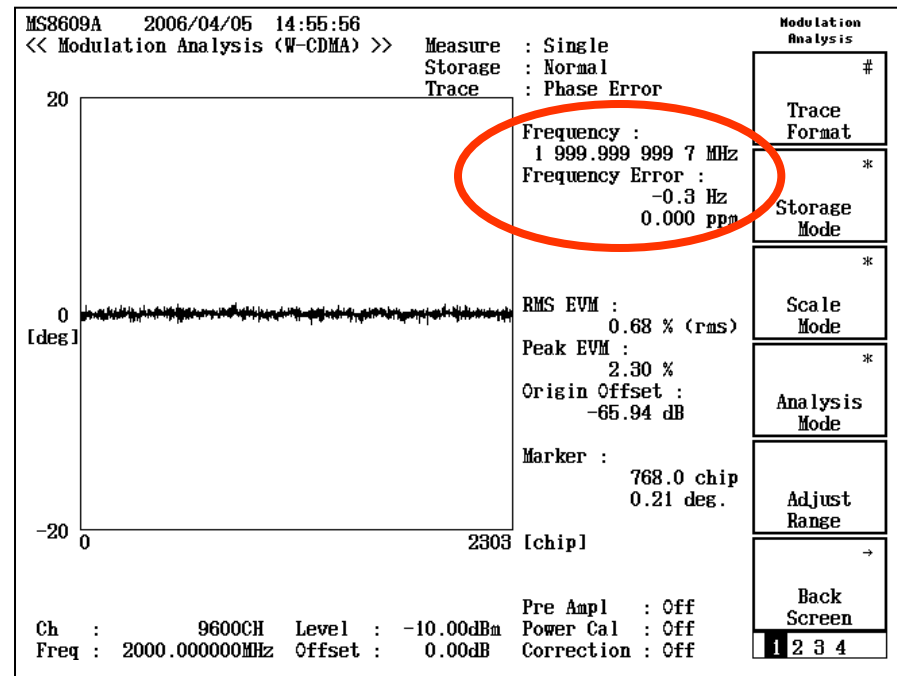
- 周波数ずれがある場合、一定の傾きを持った波形になります。
- 周波数ずれがない場合は、傾き=0 の波形になります。



(3) 周波数偏差

- ① 位相軌跡法を用いて、スロットごとの周波数誤差を求めます。
運用中の基地局が瞬時的に周波数変動しても正確に測定できます。
- ② 瞬時変動を連続してアベレージするため、安定した周波数偏差が算出されます。

(例) W-CDMA信号



(4) EVM, Phase Error

スロットごとのEVM, Phase Error, パワー測定ができます。

MS8609A 2005/03/04 17:45:39		Modulation Analysis	
<< Modulation Analysis (W-CDMA) >>		Measure : Single	#
		Storage : Normal	Trace Format
		Trace : Non	*
Frequency			Storage Mode
Carrier Frequency	:	2 000.000 002 7 MHz	*
Carrier Frequency Error	:	2.7 Hz	Scale Mode
		0.001 ppm	*
Waveform Quality			Analysis Mode
Waveform Quality Factor	:	0.99596	Adjust Range
Modulation			→
RMS EVM	:	6.36 % (rms)	Back Screen
Peak EVM	:	9.67 %	1 2 3 4
Phase Error	:	2.60 deg. (rms)	
Magnitude Error	:	4.48 % (rms)	
Origin Offset	:	-24.11 dB	
Power			
Filtered Power	:	-0.75 dBm	
SCH(Total)	:	-9.97 dB	
P-SCH	:	-13.10 dB	
S-SCH	:	-12.87 dB	
Scramble Code Number		:	00000
Ch	:	10000CH	Level : -8.00dBm
Freq	:	2000.000000MHz	Power Cal : Off
	:	Offset : 0.00dB	Correction : Off

(例) 3GPP TS25.141

6.3 Frequency error

: ± 0.05 PPM

6.7.1 Error Vector Magnitude

: $< 17.5\%$

基地局測定には、

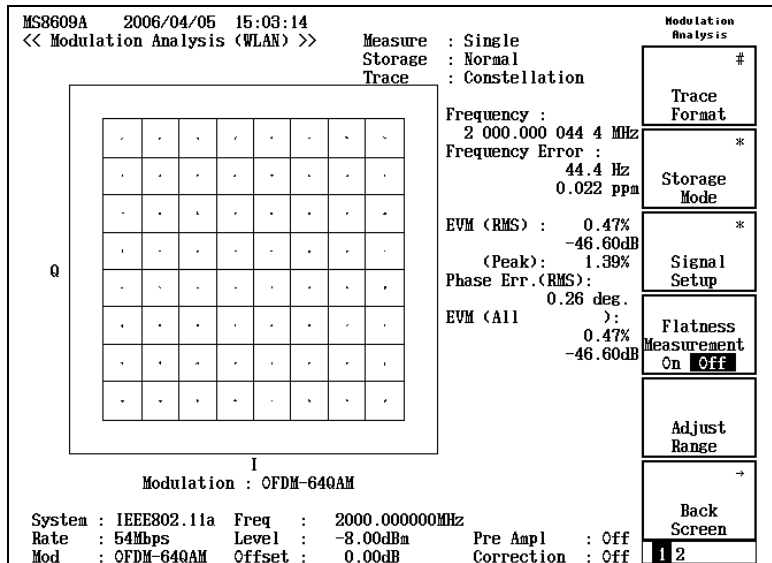
Opt-01を推奨。

標準 2×10^{-8} /day

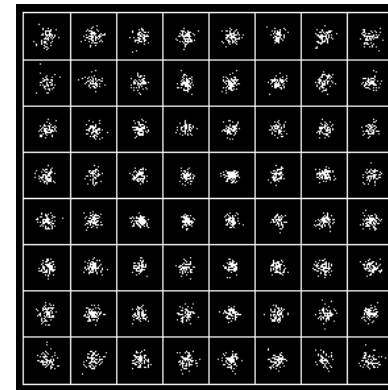
Opt.01 5×10^{-10} /day

(5) コンスタレーション

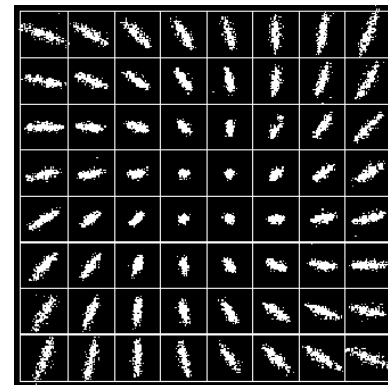
コンスタレーションは、不具合の原因究明に役立ちます。



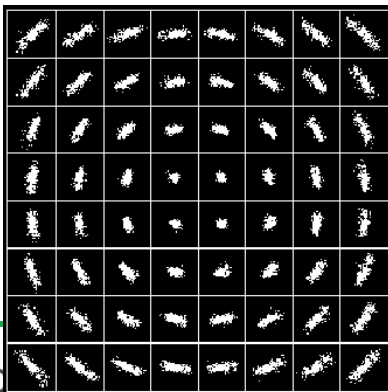
(例) W-LAN信号



点の広がり
•S/Nの悪化



振幅方向の変化
•AGCの発振

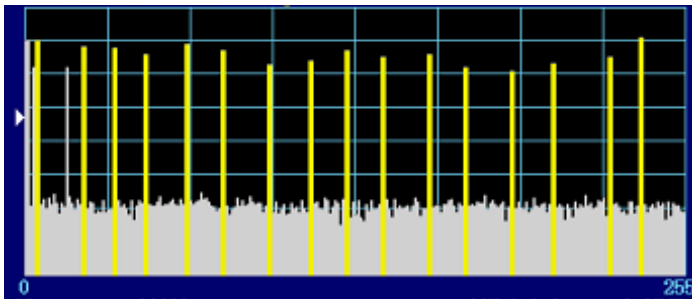


位相の回転
•搬送波周波数のずれ
•シンボルクロックのずれ

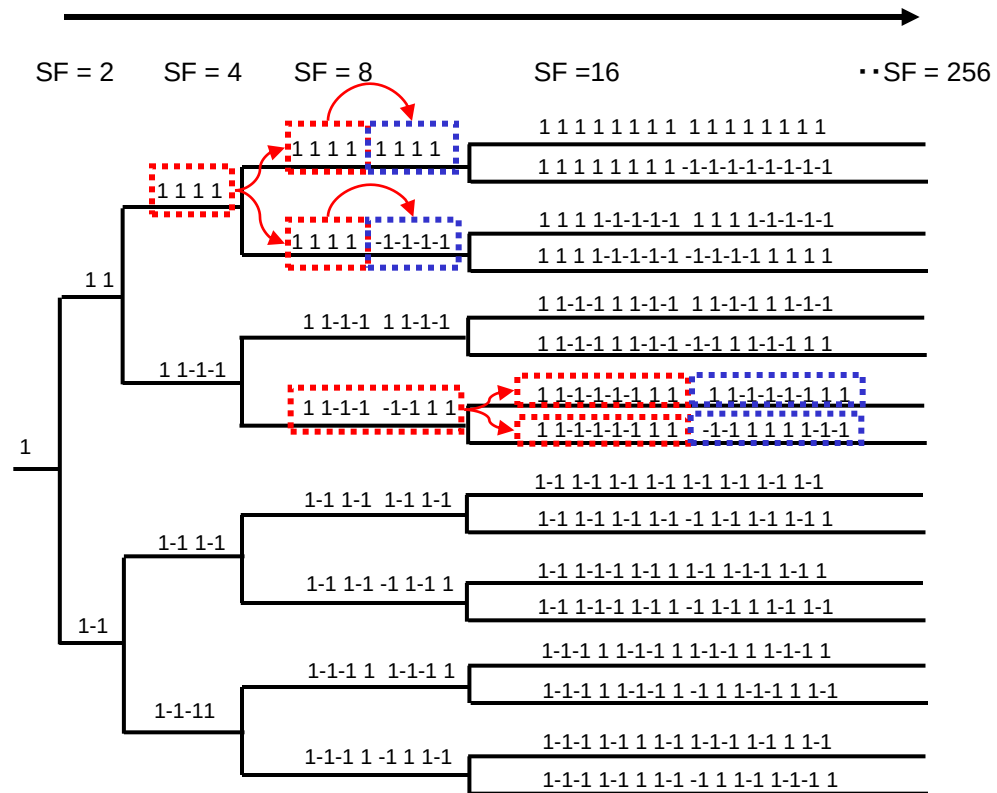
(6) コードドメイン

W-CDMAやCDMA2000では、拡散符号と言う直交符号が使われています。一つ拡散符号が一つのチャネルになり、多数多重されています。大量の情報を送る場合には拡散率は小さく、少量の情報を送る場合には拡散率は大きくします。

拡散符号は、左図のように左から右へ符号を分岐して作られています。



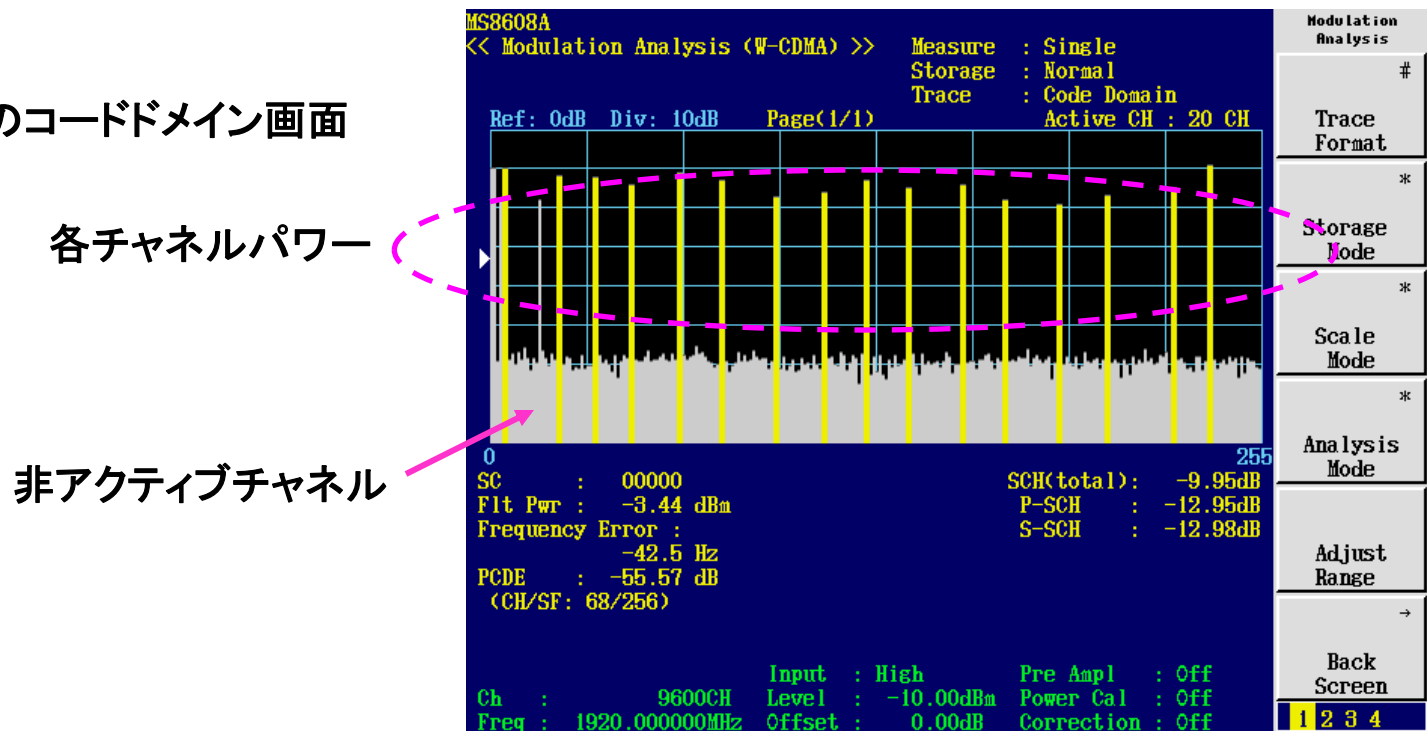
W-CDMAのコードドメイン画面



(6) コードドメイン

- 拡散符号や拡散率が正しいか、またそのチャンネルパワーが正しいかを測定します。
- コードドメインのチャンネルパワーは、多重された全信号を各拡散符号で逆拡散して、各チャンネルの信号パワーを測定します。

W-CDMAのコードドメイン画面





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.com>

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ル
	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
大宮	〒330-0081 埼玉県さいたま市中央区新都心 4-1	FSKビル
	計測器営業本部	TEL 048-600-5651 FAX 048-601-3620
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 1-23-101	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	ツインスクエア
	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

再生紙を使用しています。

計測器の使用法、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



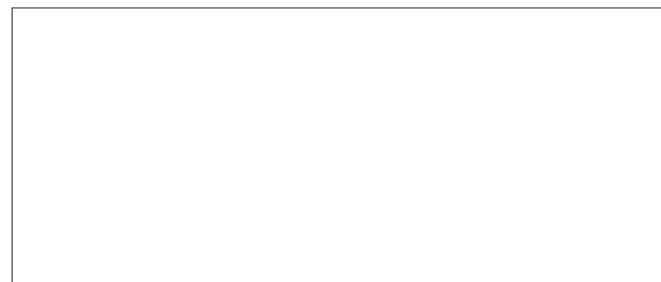
TEL: 0120-827-221, FAX: 0120-542-425

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。

1207



■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があります。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がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

No. MS8609A-J-E-2-(2.00) 

2012-11 MG