

Anritsu envision : ensure

スペクトラムマスタ™

ハンドヘルド スペクトラム アナライザ

MS2712E

9 kHz ~ 4 GHz

MS2713E

9 kHz ~ 6 GHz



Layer	Component	Chan	Span	Unit	dBm
43.241.1	Down Link	1.931868 GHz	5.000 MHz		-50.0 dBm
20049.1286					
20.000.000					
20.000.000					

アンリツのコンパクト スペクトラムアナライザ



ワイヤレス通信は、データ通信、防衛、公共安全等の通信システムの発展に伴い急速に拡大しています。アンリツでは、通信設備、公共安全、ワイヤレスサービスプロバイダなど、分野にかかわらず、無線設備の建設、トラブルシューティング、問題解決のためのソリューションを用意しています。

アンリツのスペクトラムマスタは、増大する妨害波の追跡や、複雑さを増す広範囲の信号の品質評価を行う技術者、設置事業者、フィールド高周波 (RF) エンジニア、点検保守業者向けに開発されたハンドヘルド スペクトラムアナライザです。スペクトラムマスタは、高性能で、使いやすく、フィールドにおける電波信号の課題に貢献します。多機能でコンパクトな設計のスペクトラムマスタを活用することで、規制要件への準拠、作業効率の管理と最大化、システムアップタイムの改善など、コスト削減や収益増加が見込めます。すべては、過酷な環境にも耐える、堅牢で実績のあるスペクトラムマスタで可能になります。

優れた性能のアンリツのスペクトラムマスタシリーズは、スペクトラム監視、妨害波解析、RFおよびマイクロ波測定、電界強度測定、送信機のスペクトラム解析、電磁界強度、信号強度マッピングなど、2G/3G/4G携帯電話、陸上移動無線、Wi-Fi、ブロードキャスト信号のあらゆるフィールド解析に最適です。

現場に適した設計

スペクトラムマスタは、現場での使用に適しています。重量は3.45 kg以下、小さくコンパクトで持ち運びも楽です。現場でも交換できるリチウムイオンバッテリーは3時間以上持続し、8.4インチカラーディスプレイは、昼間でも高い視認性を誇ります。スペクトラムマスタは、 -10°C ~ 55°C と幅広い動作温度を持ち、堅牢な筐体で防滴設計になっているため、いつでもどこでも、過酷な天候下であっても、確かな性能を発揮します。

統合ソリューション

スペクトラムマスタは多機能な測定器であるため、複数の機器を持ち運んだり習得したりする必要はありません。スペクトラムマスタは、4 GHzまたは6 GHzのスペクトラムアナライザの他、信号マッピング機能付き妨害波アナライザ、カバレッジマッピング、トラッキングジェネレータ、チャンネルスキャナ、パワーメータ、高精度パワーメータ、AM/FM/PMアナライザ、時間/場所スタンプと精度向上のためのGPS受信機など、広範囲の機能 (オプション) を追加できます。

また、スペクトラムマスタには、GSM/EDGEアナライザ、W-CDMA/HSPA+アナライザ、TD-SCDMAアナライザ、CDMAアナライザ、EV-DOアナライザ、FixedおよびモバイルWiMAXアナライザ、LTEアナライザ、ISDB-Tアナライザなども搭載できるため、さまざまな測定器を現場に持っていく必要性はありません。

使いやすさ

アンリツのスペクトラムマスタシリーズは、フィールドでの長年にわたる好評なユーザインタフェースをさらに強化して、直感的に使用できるスペクトラムアナライザメニューを搭載しました。タッチスクリーンキーパッドを組み合わせることで、直感的なメニュー式のインタフェースを実現しており、よく使う測定に簡単にアクセスできるメニュー構造になっています。

主な機能

- 9 kHz~4 GHz (MS2712E)
- 9 kHz~6 GHz (MS2713E)
- 1ボタン測定: ACPR、チャンネルパワー、電界強度、占有帯域幅、AM/FM/SSB復調
- 妨害波アナライザ: スペクトログラム、信号強度、RSSI、シグナルID、妨害・干渉マッピング
- インドアおよびアウトドアカバレッジマッピング
- 3GPPシグナルアナライザ: LTE、W-CDMA/HSPA+、TD-SCDMA/HSPA+、GSM/EDGE、NB-IoT
- 3GPP2シグナルアナライザ: cdmaONE/CDMA2000 1X、CDMA2000 1xEV-DO
- IEEE 802.16シグナルアナライザ: Fixed WiMAX、モバイルWiMAX
- ISDB-Tシグナルアナライザ
- 表示平均雑音レベル (DANL): >-162 dBm (RBW 1 Hz)
- ダイナミックレンジ: >102 dB (RBW 1 Hz)
- +33 dBm TOI @ 6 GHz (代表値)
- 位相雑音: -100 dBc/Hz @ 10 kHz at 1 GHz
- 周波数精度: $<\pm 50$ ppb GPS ON時
- 検波方式: Peak、RMS、Negative、Sample、Quasi-peak
- Save-on-Event: リミットラインを超えた場合や掃引終了時、掃引データを自動保存
- ゲートスイープ: パルス信号またはバースト信号を、信号オンまたはオフのときのみ表示
- 3時間以上のバッテリー寿命
- タッチスクリーンディスプレイ
- データ転送および機器制御のためのUSBおよびイーサネット
- 直射日光下で読み取り可能な8.4インチタッチスクリーンディスプレイ
- 軽量: <3.45 kg

統合された測定機能

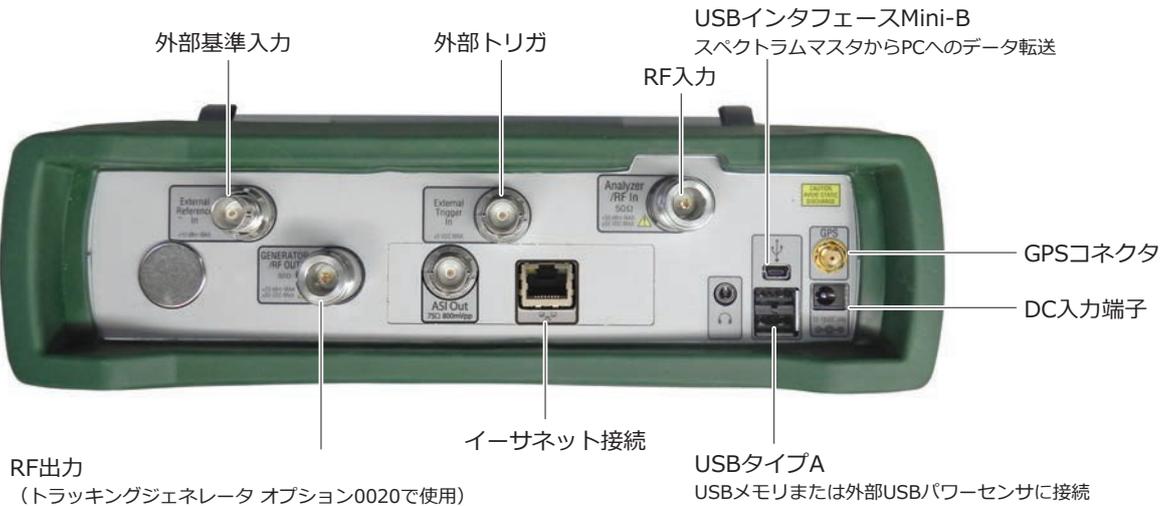


測定機能およびオプションの概要

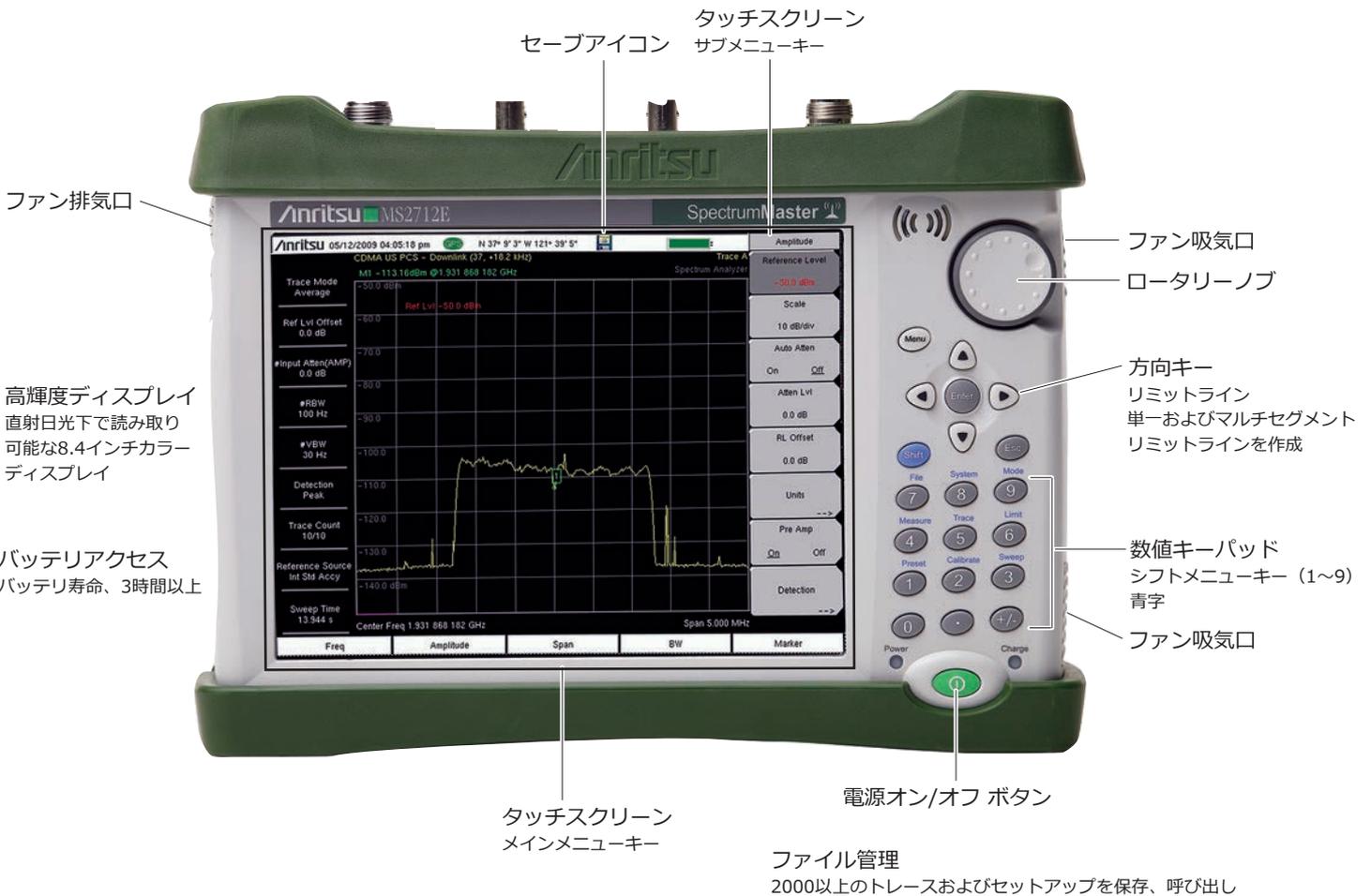
機能	説明
スペクトラムアナライザ、9 kHz~4/6 GHz	広い周波数範囲にわたって、さまざまな信号を特定し識別します。位相雑音 -100 dBc/Hz以上で -162 dBm という微弱な信号まで検出できます。
妨害波解析機能 (オプション0025)	妨害波を監視、識別、特定する上で必要な機能が備わっており、スペクトログラムディスプレイ、RSSI、シグナルID、信号強度メータ、妨害・干渉マッピングを使用できます。
カバレッジマッピング (オプション0431)	RSSI、ACPR測定レベルのインドアおよびアウトドアマッピング機能が搭載されています。
GPS受信機能 (オプション0031)	場所およびUTC時間情報を提供します。また、基準発振器の精度も向上します。
トラッキングジェネレータ (オプション0020)	-50~0 dBmの範囲、0.1 dB単位のパワーステップで、高いダイナミックレンジを実現します。
内蔵バイアスティ (オプション0010)	内蔵12 V~32 Vの可変バイアスティをRF入力ポートに適用できます。
高精度パワーメータとの接続機能 (オプション0019)	±0.16 dB以上の精度を持つ高精度の4、6、8、18、26 GHz、USB/パワーセンサを接続可能にします。
内蔵パワー測定機能 (オプション0029)	送信機のチャンネルパワー測定を行います。
チャンネルスキャナ (オプション0027)	複数の送信信号のパワーを測定します。スクリプトマスタを使用すれば、1200チャンネルまでスキャンできます。
ゲートスイープ機能 (オプション0090)	WiMAX、GSM、TD-SCDMAなどのパルス信号またはバースト信号をオンの場合に限り表示します。
AM/FM/PM解析機能 (オプション0509)	AM/FM/PM信号を解析し、FM/PMの偏移、AMの変調度、SINAD、全高調波歪みなどを測定します。
復調帯域幅拡張20 MHz (オプション0009)	20 MHz帯域幅復調オプションを使うことにより、スペクトラムマスタをシグナルアナライザとして使用できます。
GSM/EDGE測定 (オプション0880)	RFおよび復調測定機能を使って、信号品質を向上させることにより、エンドユーザのデータレートおよび容量を向上させることができます。
W-CDMA/HSPA+測定 (オプション0881)	スペクトラムマスタのRF、復調、OTA測定機能により、周波数エラー、マルチパス信号、EVMなどを検証できます。
LTE測定 (オプション0883、0886)	スペクトラムマスタのLTE測定機能により、RF、復調、OTA測定を行うことができます。ACLR、Cell ID、周波数エラー、EVMなどを検証します。
TD-SCDMA/HSPA+測定 (オプション0882)	TD-SCDMA/HSPA+アナライザには、RF、復調、OTA測定機能が搭載されており、EVMやピークCDEを測定できます。また、OTA Tauスキャナも搭載されています。
cdmaOne/CDMA2000 1X測定 (オプション0884)	RF、復調、OTA測定機能。EVM、ノイズフロア、ACPRなどを測定します。
Fixed WiMAX/モバイルWiMAX測定 (オプション0885)	RF、復調、OTA測定機能により、Cell ID、Sector ID、プリアンブル、EVM、RCEなどを検証します。
NB-IoT 測定機能 (オプション0887)	NB-IoT導入に際して動作とパフォーマンスを検証します。
ISDB-T測定 (オプション0030、0032)	RFおよび復調測定機能により、スペクトラムマスクおよびMERを検証します。デジタルTV送信機がライセンス契約に従って構成されていることを確認します。
DVB-T/H測定機能 (オプション0057、0068、0078)	RFおよび復調測定機能により、スペクトラムマスクおよびMERを検証します。デジタルTV送信機がライセンス契約に従って構成されていることを確認します。
イーサネット接続機能	リモートPCから自動化された試験を行ったり、逆にデータを測定器からPCにアップロードしたりすることができます。リモートアクセス管理は、マスタソフトウェアツールから行うことができます。

MS2712E/MS2713E

現場に適した設計



すべてのコネクタは上面パネルに配置されており、持ち運びの妨げにならないよう側面は空けられています。



便利なソフトケースおよびチルトベール

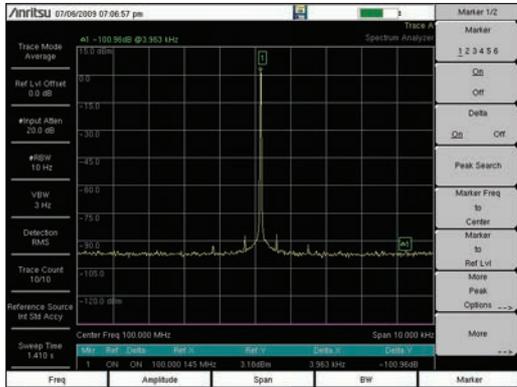


ソフトケースと筐体には画面の視認性を向上させるためのチルトベールが備えられています。

クラス最高のスペクトラムアナライザ

アンリツのMS2712EおよびMS2713E スペクトラムマスタは、現場使用や可搬性が必要となる用途に適した高性能スペクトラムアナライザです。

高性能でありながらコンパクトな設計は、スペクトラム監視、妨害波解析、電界強度測定、送信機のスペクトラム解析、電磁界強度、信号強度マッピングに加え、2G/3G/4G携帯電話、陸上移動無線、Wi-Fi、放送信号のあらゆるフィールド解析にも適しており、広範囲の活動に最適です。



ダイナミックレンジ性能

高性能

ダイナミックレンジは1 Hzで102 dB以上と広いため、大きい信号の中に埋もれた微小信号を測定できます。左の画面は、スペクトラムマスタのダイナミックレンジを示しています。

表示平均雑音レベル (DANL)

スペクトラムマスタは、クラス最高の優れたDANL性能を誇っています。プリアンプを内蔵しており、1 Hz RBWで-162 dBm (代表値) 以上のDANLを実現しています。この低雑音レベル性能は、低レベルの妨害波の調査に力を発揮します。

GPSによる周波数精度

GPS (オプション0031) を使用することで、50 ppb未満の周波数精度を実現できます。この優れた精度は、カウント周波数マーカを使用して3GPP信号を測定する際、重要になります。また、すべての測定には、地図に出力するためにGPSタグをつけることができます。

簡単かつ強力で、現場での利用に最適

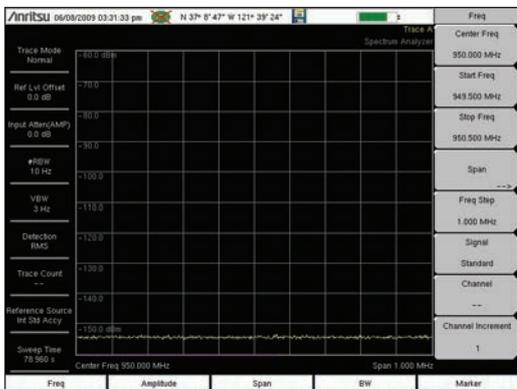
利便性は現場においては必須条件です。現場での作業効率を向上させる機能がスペクトラムマスタには搭載されています。

スペクトラムマスタには、リミットライン機能が搭載されています。1ボタンリミットエンベロープ機能を使用すれば、わずか1手順で単一リミットラインや、セグメント化したリミットラインを作成できます。

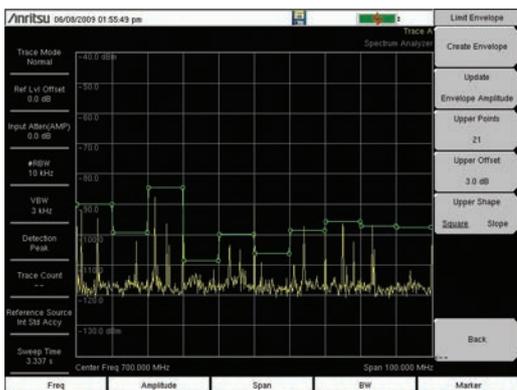
スペクトラムマスタでは、正確な測定を実行しながら、自動的に最速の掃引を実現します。このため、本機を利用することで精度と測定速度の整合性を最適化することができます。

自動減衰機能により入力減衰量を基準レベルに合わせることができるため、ユーザはどの程度の減衰量が必要か考える必要がなくなります。

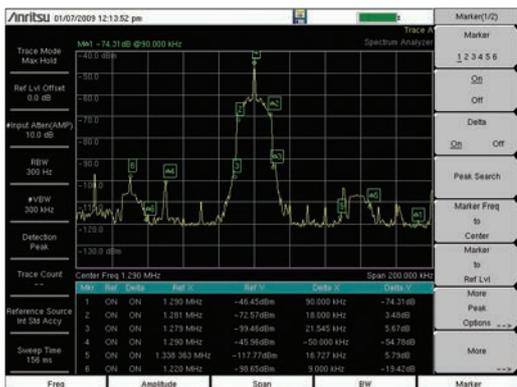
必要に応じてマーカテーブルをオンにすることにより、6つの通常マーカと6つのデルタマーカを表示できます。また、雑音レベルをdBm/HzまたはdBμV/Hz単位で測定する機能を標準搭載しています。



低レベル性能



リミットエンベロープ

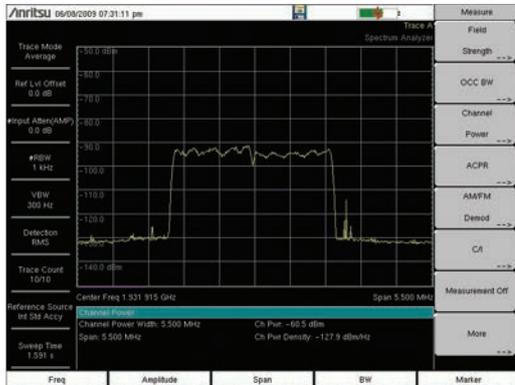


総合的なマーカメニュー

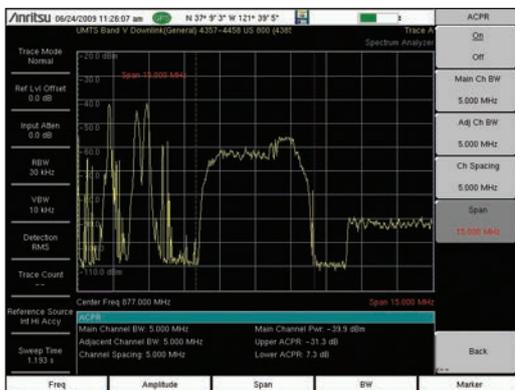
送信機試験

送信機システムのスマート測定

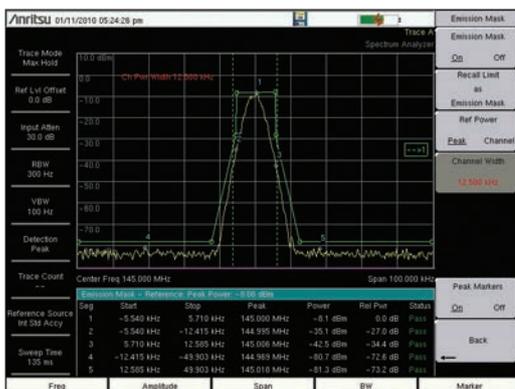
一般的に使用される送信機測定機能が搭載されており、この機能を簡単に起動できるようになっています。この測定機能には、電界強度、占有帯域幅、チャンネルパワー、隣接チャンネル電力比（ACPR）、エミッションマスクなどが含まれます。



占有帯域幅



隣接チャンネル電力比



エミッションマスク

占有帯域幅

この測定では、変調信号で使用されるスペクトラムの帯域幅を測定します。スペクトラムマスタでは、パワーパーセント方式と「x」dBダウン方式の2種類の方法で帯域幅を選択できます。

隣接チャンネル電力比（ACPR）

隣接チャンネル電力比（ACPR）は、送信機の一般的な測定項目です。ACPRが高いと、隣接するチャンネルに干渉が生じます。この測定は、システムの非線形動作のための従来の2信号相互変調歪み（IMD）試験に置き換わるものです。

電界強度測定

スペクトラムマスタでは、送信機システムによって生じた電磁界の影響を判定できます。接続したアンテナのアンテナ係数が自動的に考慮され、電界強度が直接dBμV/m単位で表示されます。スペクトラムマスタでは、幅広い指向性アンテナをサポートしています。標準でサポートしていないアンテナを使用する場合は、マスタソフトウェアツールを使用してアンテナリストを編集、そのリストをスペクトラムマスタへアップロードします。それにより、そのアンテナに対応し最大電界強度を正確に測定できるようになります。

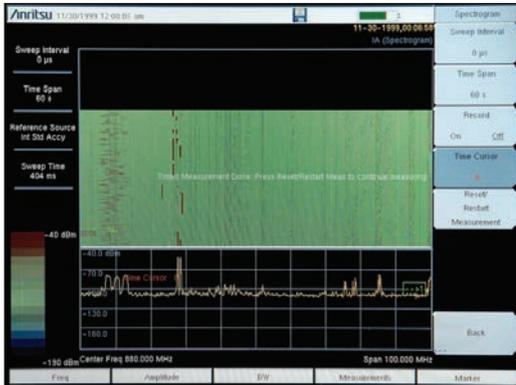
エミッションマスク

エミッションマスクは、マスクの各セグメントに対する周波数範囲、ピークパワーとピーク周波数、相対パワー、合否ステータスなどを示す、セグメント化された上限リミットラインです。エミッションマスクには、2つ以上のセグメントが必要になります。エミッションマスクで、エミッションマスク要件に準拠した送信信号のピークパワー値に調節します。



干渉発生地点の特定

ワイヤレス産業が拡大するのに伴い、無線スペクトラムの用途も増加しており、干渉の原因になるさまざまな信号も増えています。意図的な放射、意図的でない放射、自己干渉など、多くの要因が干渉を発生させる原因になり、問題を複合的なものにします。干渉が発生すれば、搬送波対干渉波比 (C/I) の劣化が起これ、ネットワークの能力低下をもたらします。これらの測定は、できる限り速やかに干渉の問題を解決することにあります。



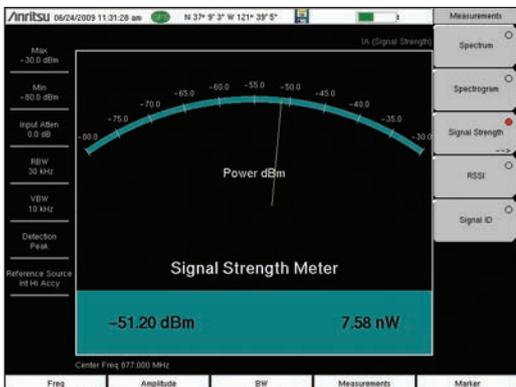
スペクトログラムディスプレイ

妨害波解析機能 (オプション0025)

妨害波解析機能オプションには、スペクトログラムディスプレイ、RSSI、信号強度メータ、シグナルID、信号マッピング機能があります。スペクトラムマスタに統合されているスペクトラムアナライザを使用することで、-152 dBmという低い信号も検出できます。

スペクトログラムディスプレイ

このオプションは、スペクトラムの周波数、パワー、時間を三次元的に表示し、断続的な干渉を識別して、時間軸との関係で信号レベルを記録します。デュアルディスプレイになっているため、スペクトラムと3D表示の両方を一度に参照できます。スペクトラムマスタでは、データの履歴を最長1週間保存できます。



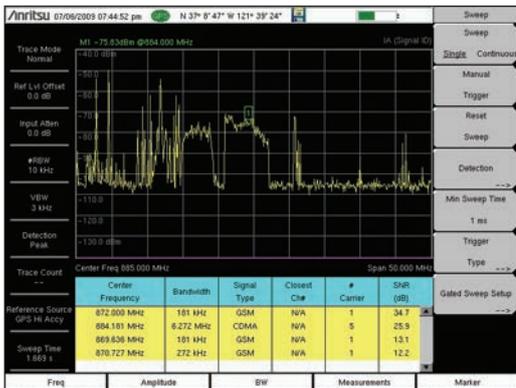
信号強度メータ

受信信号強度インジケータ (RSSI)

スペクトラムマスタのRSSI測定機能を使用することにより、時間軸との関係で単一周波数の信号強度を監視し、データを最長1週間保存できます。

信号強度メータ

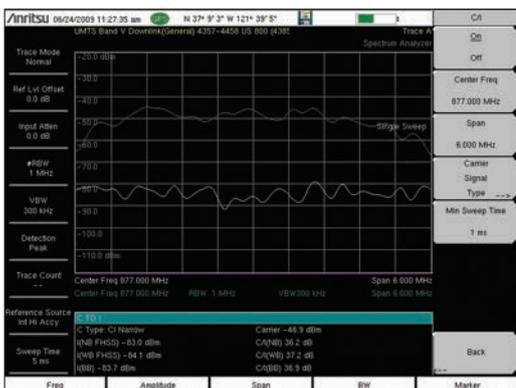
スペクトラムマスタの信号強度メータは、指向性アンテナを使用することにより干渉信号を特定し、信号強度を測定できます。アナログメータ表示でパワーをワット単位またはdBm単位で表示できると同時に、その強度に応じたピープ音を鳴らすことができます。



シグナルID

シグナルID

スペクトラムマスタで妨害波アナライザのシグナルID機能を使用すると、干渉信号の種類を速やかに識別できます。この測定は、選択した帯域内のすべての信号を識別できる他、単純に1つの干渉周波数のみをモニタすることもできます。スペクトラムマスタには、中心周波数、信号帯域幅、信号タイプ (FM、GSM/EDGE、W-CDMA/HSPA+、CDMA/EV-DO、Wi-Fi) を含む結果が表示されます。



搬送波対干渉波比測定 (C/I)

搬送波対干渉波比測定 (C/I)

スペクトラムマスタの搬送波対干渉波比 (C/I) 測定機能を使用すると、干渉のレベルが、対象サービスエリアのユーザに影響をおよぼすかどうか判定できます。

AM/FM/SSB復調

AM、狭帯域FM、広帯域FM、単側波帯に対応した内蔵の復調機能を使用すると、干渉信号を簡単に識別できます。

妨害・干渉マッピングによる干渉信号のピンポイント特定



Google Earth™による妨害・干渉マッピング

妨害・干渉マッピング

妨害・干渉マッピング機能を使用すると、印刷された地図を使うことなく、干渉信号を三角測量するための線を引くことができます。

マップマスタソフトウェアを使用し、スペクトラムマスタと互換性を持つ地図を作成します。スペクトラムマスタは、GPS信号を使用して、ユーザの位置を地図上で識別します。推奨されているアンリツ八木アンテナを利用することによって干渉信号の方向を識別し、ロータリーノブで角度の情報を入力します。この作業により、異なる地点からの2本以上の線により干渉信号の発生位置を推測できます。妨害・干渉マッピングは、スペクトラムマスタ上で直接実行できます。ファイルはkml形式で保存し、Google Earth™で開くことができます。

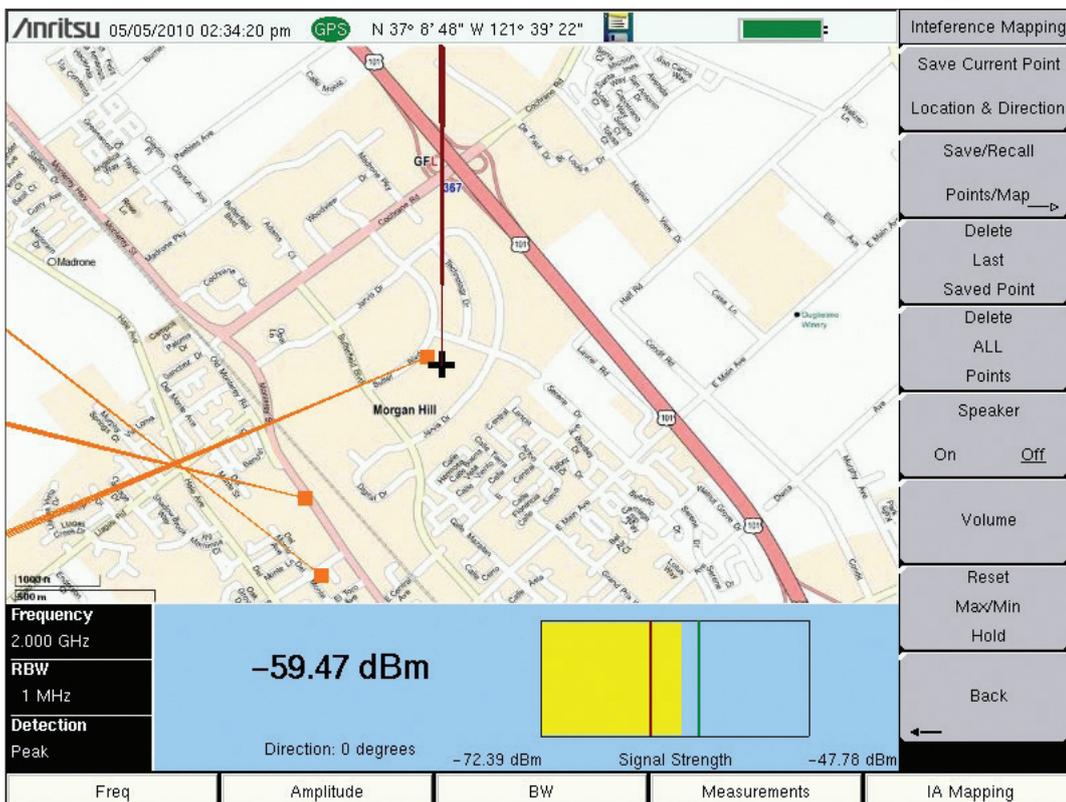


指向性アンテナ

アンリツでは、広範囲の周波数帯をカバーする8種類以上の指向性アンテナを用意しています。カバーしている周波数帯は、824~896 MHz、885~975 MHz、1425~1535 MHz、1710~1880 MHz、1850~1990 MHz、2400~2500 MHz、1920~2170 MHz、500~3000 MHz、600~21000 MHzです。

GPSアンテナ

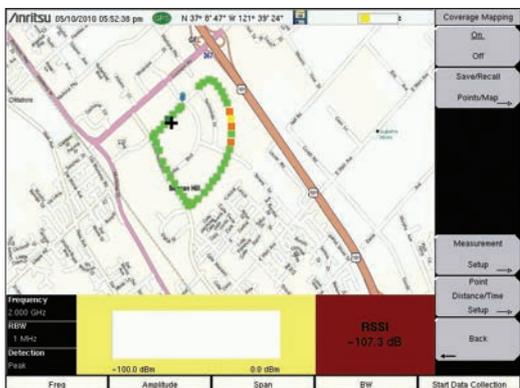
妨害・干渉マッピングおよびカバレッジマッピング測定を利用する場合は、2000-1528-R GPSアンテナとオプション0031が必要です。



画面上の妨害・干渉マッピング

インドアおよびアウトドアカバレッジマッピングソリューション（オプション0431）

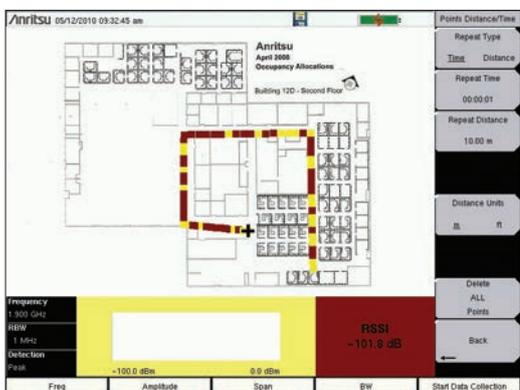
カバレッジマッピングソリューションに対するニーズは日増しに高まっています。アンリツのカバレッジマッピングオプションは、ワイヤレスサービスプロバイダ、公共安全ユーザ、陸上移動無線オペレータ、政府機関に、インドアおよびアウトドアマッピング機能を提供します。



アウトドアマッピング

アウトドアマッピング

GPSアンテナを接続し、GPS信号を受信すると、RSSIレベルおよびACPRレベルが自動的にモニタされます。MS271xEはマップマスタで作成した地図を使用して、測定場所、出力レベルに対応した特殊なカラーコードを表示します。リフレッシュレートは、時間単位（最低1秒）または距離単位で設定できます。GPSの更新レートによって信号の振幅精度を向上させることができ、結果的に正確で信頼できるマッピングが可能になります。



インドアマッピング

インドアマッピング

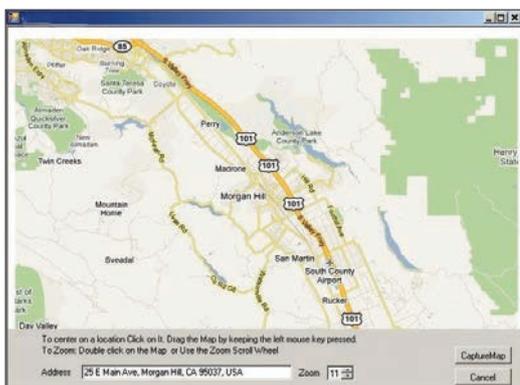
スペクトラムマスタは、GPS信号がない場合、start-walk-stopアプローチを使用して、RSSIレベルおよびACPRレベルを記録します。その際、リフレッシュレート、スタート地点、ストップ地点を設定しておけば補間ポイントが地図上に表示されます。



保存されたKMLファイル

KMLファイルのエクスポート

測定結果はKMLまたはJPEGで保存できます。KMLファイルはGoogle Earth™で開くことができます。Google Earth上でピンをクリックすると、中心周波数、検波方式、測定タイプ、RBWが画面に表示されます。



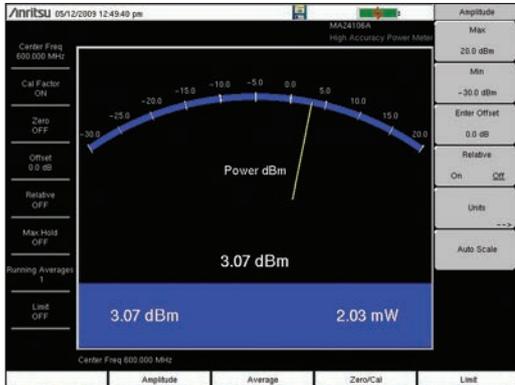
マップマスタによる地図の作成

マップマスタ

マップマスタソフトウェアを使用すると、スペクトラムマスタと互換性を持つ地図が作成されます。地図は、所在地を入力するか、既存のJPEG、TIFF、BMP、GIF、PNG、MAPファイルを変換することで作成します。内蔵のズームイン機能とズームアウト機能を利用することで、所定の場所の地図を簡単に作成でき、これをUSBメモリ経由でスペクトラムマスタに転送できます。マップマスタにはGPSエディタも搭載されており、地図の緯度および経度情報を入力することもできます。

広範囲のアプリケーションでのパワー測定

スペクトラムマスタでは、チャンネルスキャナ、高精度パワーメータ、内蔵パワーメータ、チャンネルパワー測定など、さまざまなパワー測定機能をサポートしています。



パワーメータ



高精度パワーメータ



高精度パワーセンサ



チャンネルスキャナ

チャンネルパワー

スペクトラムマスタのチャンネルパワー測定機能を使用して、送信チャンネルのパワーおよびパワー密度を判定します。内蔵の信号標準リストを使用することにより、広範囲の信号のチャンネルパワーを測定できます。

パワーメータ (オプション0029)

スペクトラムマスタの内蔵パワー測定機能を使用すると、特別なツールを追加しなくてもパワーを測定できるため、チャンネルパワー測定を行う上で理想的なツールになります。結果はdBm単位とW単位の両方で表示できます。このオプションは使いやすく、限られた設定条件だけで操作できます。

高精度パワーメータ (オプション0019)

アンリツの高精度パワーメータと接続することで、高精度のRMSパワー測定が可能になります。この機能は、CW信号とデジタル変調信号 (CDMA/EV-DO、GSM/EDGE、W-CDMA/HSPA+など) の両方の測定に適しています。さまざまなUSBセンサを選択し、 ± 0.16 dB以上の精度を実現できます。また、USB接続を利用する上での利点として、USBポートから電源が供給されるため、外部DC電源 (またはバッテリー) が不要になります。

- PSN50高精度RFパワーセンサ、50 MHz~6 GHz、+20 dBm
- MA24105A、インラインピークパワーセンサ、350 MHz~4 GHz、+51.76 dBm
- MA24106A、USBパワーセンサ、50 MHz~6 GHz、+23 dBm
- MA24108A、マイクロ波USBパワーセンサ、10 MHz~8 GHz、+20 dBm
- MA24118A、マイクロ波USBパワーセンサ、10 MHz~18 GHz、+20 dBm
- MA24126A、マイクロ波USBパワーセンサ、10 MHz~26 GHz、+20 dBm
- MA24208A、マイクロ波ユニバーサルUSBパワーセンサ、10 MHz~8 GHz、+20 dBm
- MA24218A、マイクロ波ユニバーサルUSBパワーセンサ、10 MHz~18 GHz、+20 dBm
- MA24330A、マイクロ波CW USBパワーセンサ、10 MHz~33 GHz、+20 dBm
- MA24340A、マイクロ波CW USBパワーセンサ、10 MHz~40 GHz、+20 dBm
- MA24350A、マイクロ波CW USBパワーセンサ、10 MHz~50 GHz、+20 dBm
- MA25100A、RFパワー表示器

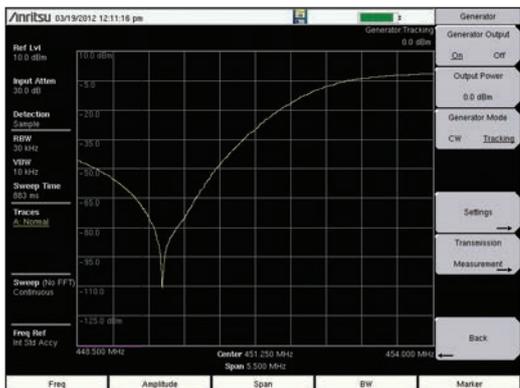
PCパワーメータ

USBパワーセンサは、Microsoft Windows®が動作するPCで、USB経由で使用できます。パワーセンサには、データ解析制御ソフトウェア、PowerXpert™アプリケーションが付属します。このアプリケーションには、データロギング、パワー対時間グラフ、大きな文字での数値表示などさまざまな機能が搭載されており、これを利用することで迅速かつ正確な測定が可能になります。

チャンネルスキャナ (オプション0027)

チャンネルスキャナ機能では、複数の送信信号のパワーを測定できるため、チャンネルパワーの同時測定を行う上で非常に便利です。GSM、TDMA、CDMA、W-CDMA、HSDPA および公衆安全ネットワーク上の最大20チャンネルに対応します。周波数またはチャンネル番号によって、表示する周波数やスキャンデータを選択します。カスタム設定メニューを使用すれば、それぞれのチャンネルに対し、異なる周波数帯域、異なる信号規格のチャンネルなどを設定できます。スクリプトマスタ機能を使用して、最大1200チャンネルまで自動的にスキャンできます。

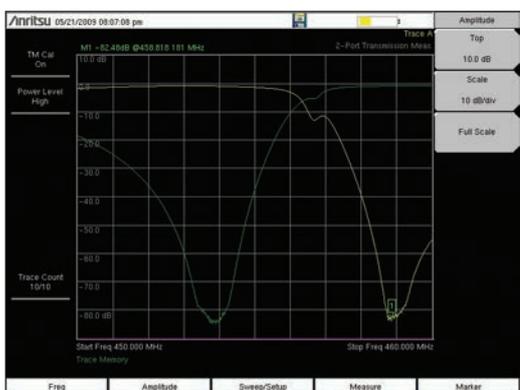
汎用性の高いトラッキングジェネレータ機能



トラッキングジェネレータ測定

トラッキングジェネレータ (オプション0020)

スペクトラムマスタのトラッキングジェネレータを使用すると、フィルタ、ケーブル、減衰器、デュプレクサ、通信タワー取付けアンプなど、パッシブ/アクティブデバイスの利得、アイソレーション、挿入損失を測定できます。トラッキングジェネレータは、アンテナ間のアイソレーション測定やリピータ試験でも使用できます。出力パワーレベルは、 $-50 \sim 0$ dBmの範囲で0.1 dBステップで選択できます。



デュプレクサ測定

バイアスティ (オプション0010)

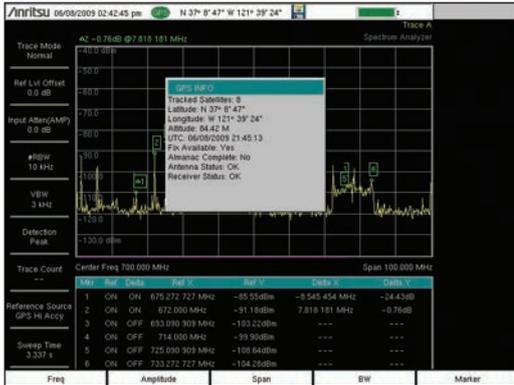
内蔵バイアスティは、必要に応じてオンにすることができ、RF入力ポートの中心導体に $+12 \text{ V} \sim +32 \text{ V}$ を印加できます。これにより、現場に外部電源を持つていく必要がなくなります。

フィルタ、デュプレクサ、スプリッタ etc....

優れた掃引速度、高ダイナミックレンジ、使いやすいトレース演算メニューなどの特長により、スペクトラムマスタはさまざまな用途に適しています。



その他のオプションと機能

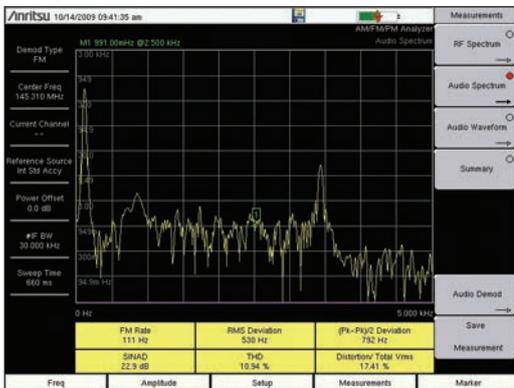


GPS受信機能

GPS受信機能（オプション0031）

スペクトラムマスタのGPS受信機能は、正確な測定場所（経度、緯度、高度）および標準時（UTC）情報を取得できます。それぞれのトレースには場所情報がスタンプされるため、正しい場所で確実に測定できます。

またGPSオプションは、内部基準発振器の周波数精度を向上させています。GPS衛星を3分以内に補足し、 ± 50 ppb以上の周波数精度を実現します。



AM/FM/PM解析機能

AM/FM/PM 解析機能（オプション0509）

AM/FM/PM解析機能では、アナログ変調の解析と表示を行います。4種類の測定表示が用意されています。

RFスペクトラムディスプレイでは、搬送波パワー、周波数、占有帯域幅のスペクトラムを表示します。オーディオスペクトラムディスプレイでは、復調オーディオスペクトラムを、レート、RMS偏移、Pk-Pk/2偏移、SINAD、全高調波歪み（THD）、全歪みとあわせて表示します。オーディオ波形ディスプレイでは、タイムドメイン復調波形を表示します。また、サマリテーブルディスプレイでは、RFパラメータと復調パラメータをすべて表示します。



タッチスクリーンキーボード

タッチスクリーンキーボード

キーボードとしてのフル機能を備えたタッチスクリーンキーボードは、現場でのトレース名入力時など貴重な時間の節約に貢献します。頻繁に使用する用語をあらかじめ登録する“クイックネーム”機能により、ショートカット入力が可能になります。

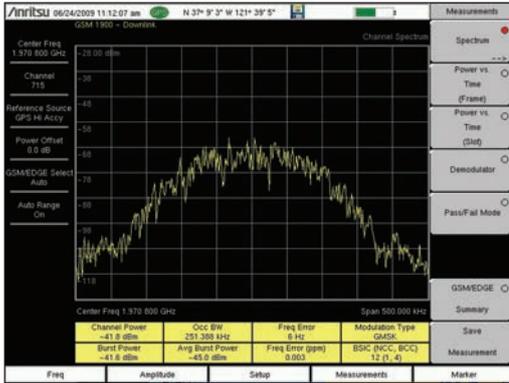
イーサネット接続機能

MS2712E/MS2713EではPCとイーサネット通信できるようになっており、PCから自動化された試験を行ったり、逆向にデータを測定器からPCにアップロードできます。リモートアクセスツール（アンリツのマスタソフトウェアツールに付属のユーティリティ）を使用すれば、リモートアクセスも可能になります。

ローカル言語対応

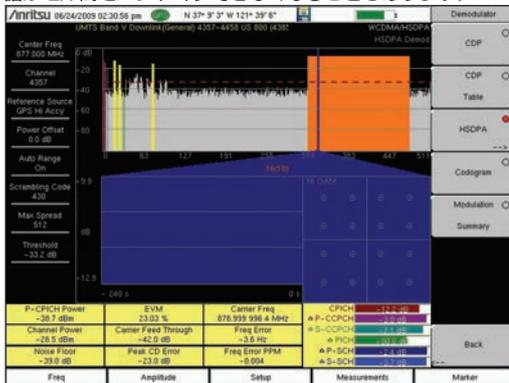
スペクトラムマスタは、英語、日本語、中国語、イタリア語、フランス語、ドイツ語、スペイン語、韓国語、ロシア語、ポルトガル語の10種類の言語に対応しています。

シグナルアナライザとは



RF測定 - GSM

モバイル機器が高速で移動しているとき、周波数エラーのために回線が切断することがあります。場合によっては携帯電話がセル間をハンドオフできなくなることもあります。



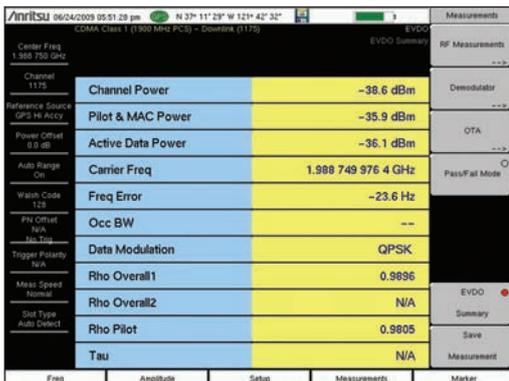
復調 - HSDPA

重要な信号品質測定機能の1つです。EVMが低いと、回線の切断、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少、回線の遮断などの原因になります。



空間電波測定 - CDMA

OTA測定で高品質なRho（波形品質）を得るには、低いマルチパスと高いパイロットドミナンスが必須になります。Rhoの質が悪いと、回線の切断、回線の遮断、データ転送速度の低下などの原因になります。



測定サマリ - EV-DO

主要な測定値のサマリ画面。技術者は基地局の状態を迅速に把握し、参照値として測定結果を記録できます。

シグナルアナライザ

スペクトラムマスタには、シグナルアナライザ機能が搭載可能で、世界中の主要なワイヤレス規格に対応しています。シグナルアナライザは、基地局の送信機に対する以下の項目について試験、検証できるよう設計されています。

- RF品質
- 変調品質
- ダウンリンクカバレッジ品質

これらの試験の目標は、以下に関連する主要性能指標（KPI）を改善することにあります。

- 回線切断率
- 回線遮断率
- 回線拒否率

KPIが許容できないレベルまで低下したときに、スペクトラムマスタでKPIに沿った測定試験を実施することで、基地局送信機の保守（交換ユニット：FRUを含む）にスムーズに対応できます。これにより、カード交換に伴う無駄な経費の発生する良品返品（NTF）の問題を低減できます。その結果、スペア部品を効率的に利用し、その在庫も減少できます。

トラブルシューティングガイド

このページのスクリーンショットはすべて、トラフィックが実際に存在する商用基地局でMS2713Eを使用して空間電波測定を実行した結果です。いつ、どこで、どのように、どのような理由でこれらの測定を行ったか、アンリツではそれぞれの測定ごとに以下について解説したトラブルシューティングガイドを発行しました。

- 正しい測定のガイドライン
- 悪い測定の結果
- 基地局でよく発生する故障

これらのトラブルシューティングガイドは、www.anritsu.comからいつでも無料でダウンロードできます。

シグナルアナライザ

GSM/EDGE
W-CDMA/HSPA+
cdmaOne/CDMA2000 1X
CDMA2000 1xEV-DO
固定WiMAX
モバイルWiMAX
TD-SCDMA
ISDB-T
DVB T/H
TD-LTE、FD-LTE
NB-IoTアナライザ

代表的なシグナルアナライザオプション

RF測定

復調

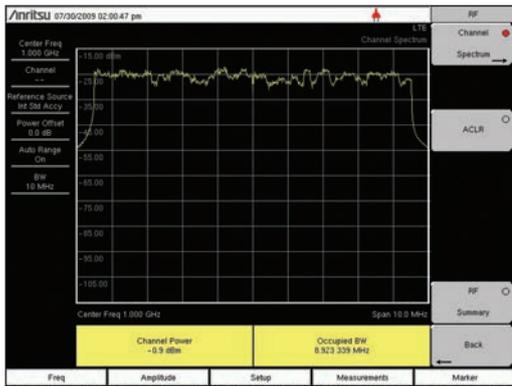
空間電波測定

シグナルアナライザの機能

測定サマリ表示

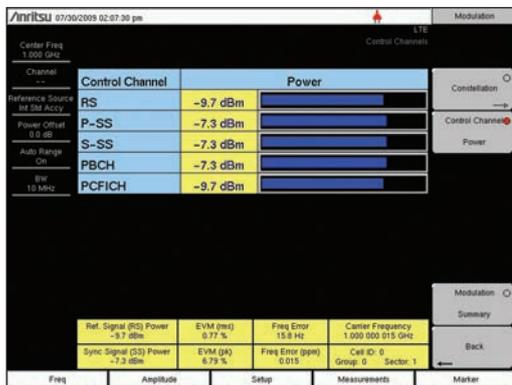
合否リミット試験

LTEおよびTD-LTEシグナルアナライザ (オプション0883、0886)



RF測定 - 占有帯域幅

全搬送波出力の99%を含む帯域幅。過剰な占有帯域幅は隣接チャネルと干渉を起こす可能性があります。



変調品質 - EVM

この値が高低いずれかにぶれると、セル間の干渉領域が拡大し、セル端近くでデータ転送速度が低下します。値が低い場合は、建物内のカバレッジに影響が出ます。



空間電波測定 - 同期信号パワー

副搬送波に不均衡な振幅がないかチェックします。副搬送波が弱いとデータの信頼性が低くなり、全体のデータ転送速度が低下します。



合否試験

それぞれの機器ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

LTEシグナルアナライザ

スペクトラムマスタは、次の3種類のLTE測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 変調測定
- 空間電波測定 (OTA)

これらの測定の目標は、正確なRFパワー設定、チャネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、セルサイトをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレッジと信号品質のスポットチェックができます。

隣接チャネル漏洩電力比 (ACLR)

ACLRは、BTS信号が隣接するRFチャネルにどれだけ入るかを測定します。最近接 (隣接) チャネルと次に近接した (次隣接) チャネルをチェックします。ACLR値が悪いと、隣接搬送波との間で干渉が起こり、法的責任が生じる可能性があります。ACLRはまた、信号品質の劣化を示唆し、その場合はスループットの低下につながります。

Cell ID (Sector ID, Group ID)

Cell IDは、OTAで測定した基地局を示します。現在の場所でもっとも強い基地局が選択されます。Cell IDの値が誤っていると、登録できません。カバレッジの過剰な重複が原因の場合は、EVMの悪化やデータ転送速度の低下につながります。

周波数エラー

周波数エラーは、搬送波の周波数が正しく設定されているかチェックします。スペクトラムマスタは、GPS機能が有効になっている場合、搬送波周波数エラーをOTAで正確に測定できます。回線は、モバイル機器が高速で移動すると切断されることがあります。場合によっては、携帯電話がセル間でハンドオフできなくなることもあります。

同期信号マッピング

同期信号スキャナをGPSと一緒に使用すれば、スキャン結果を保存し、マップで表示できます。そのスポットでもっとも強い同期信号のEVMもあわせて記録します。Cell ID、Sector ID、Group IDの情報も記録されるため、測定結果の解釈が容易になります。同期信号をマッピングすると、干渉やカバレッジの問題について、より容易に理解でき、対処できるようになります。

RF測定

- チャンネルスペクトラム
- チャンネルパワー
- 占有帯域幅
- パワー対時間 (TDDのみ)
- フレームビュー
- サブフレームビュー
- 合計フレームパワー
- DwPTSパワー
- 送信オフパワー
- Cell ID
- タイミングエラー

ACPR

- スペクトラムエミッションマスク
- カテゴリAまたはB (Option 1)
- RFサマリ

変調測定

- パワー対リソースブロック (RB)
- RBパワー (PDSCH)
- アクティブRB、Utilization %
- チャンネルパワー、Cell ID
- OSTP、変調フレームEVM (FDDのみ)

コンスタレーション

- QPSK、16 QAM、64 QAM、256 QAM (Opt 886)

変調結果

- 基準信号パワー (RS)
- 同期信号パワー (SS)
- EVM - rms、ピーク、最大ホールド
- 周波数エラー - Hz、ppm
- 搬送波周波数
- Cell ID

制御チャネルパワー

- 棒グラフまたは表形式
- RS、P-SS、S-SS
- PBCH、PCFICH、PHICH、PDCCH
- 合計パワー (表形式)
- EVM

変調結果

- 送信時間整合
- モジュレーションサマリ
- 変調によるEVMを含む (FDDのみ)

アンテナアイコン

- アクティブなアンテナを検出 (1/2)

空間電波 (OTA)

- スキャナ
- Cell ID (Group、Sector)
- S-SSパワー、RSRP、RSRQ、SINR
- ドミナンス

変調結果 - オン/オフ

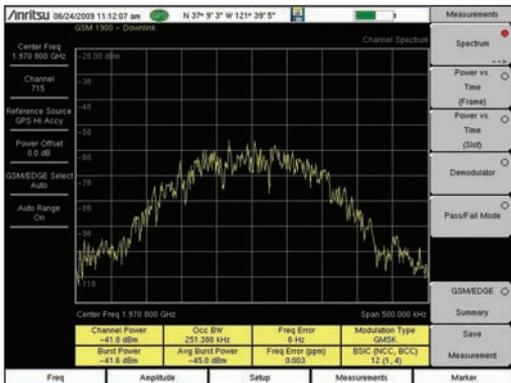
送信試験

- スキャナ
- MIMOアンテナのRSパワー
- Cell ID、平均パワー
- デルタパワー (最大-最小)
- アンテナパワーのグラフ
- 変調結果 - オン/オフ

マッピング

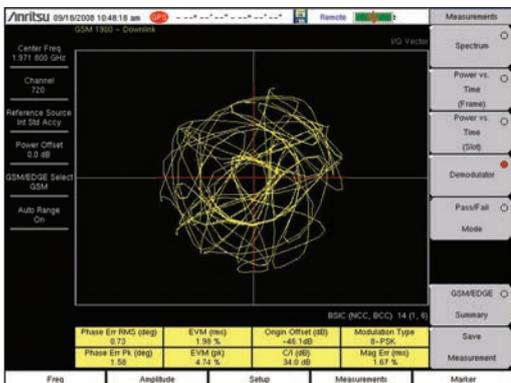
- オンスクリーン
- S-SSパワー、RSRP、RSRQ、SINR
- スキャナ
- 変調結果 - オフ

GSM/EDGEシグナルアナライザ (オプション0880)



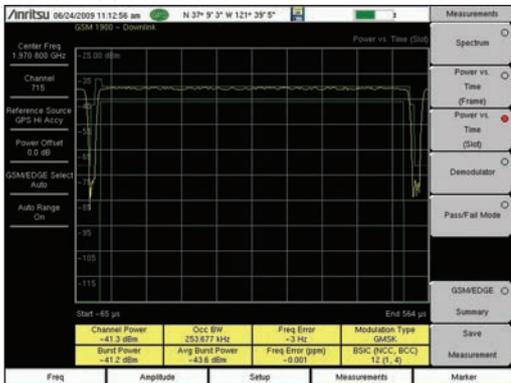
RF測定 - 占有帯域幅

過剰な占有帯域幅は隣接チャネルと干渉を起こす可能性があります。また、信号品質の劣化を示唆します。その場合は回線切断の原因になります。



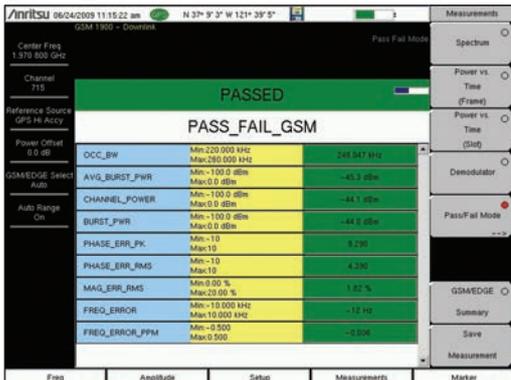
復調 - エラーベクタマグニチュード (EVM)

重要な信号品質測定機能の1つです。EVMが低いと、回線の切断、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少、回線の遮断などの原因になります。



RF測定 - 平均バーストパワー

この値が高低いずれかにぶれると、セル間の干渉領域が拡大し、セル端近くでデータ転送速度が低下します。値が低い場合は、ドロップアウトやデッドゾーンが発生します。



合否試験

それぞれの機器ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

GSM/EDGEアナライザ

スペクトラムマスタは、次の2種類のGSM/EDGE測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 復調

これらの測定の目標は、正確なRFパワー設定、チャネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、セルサイトをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレッジと信号品質のスポットチェックができます。OTA試験の結果が不明瞭な場合、基地局に直接接続して信号品質と送信機のパワーをチェックできます。どのセルを測定しているか容易に識別できるよう、基地局識別コード (BSIC) が基地局ID、ネットワークカラーコード (NCC) がネットワークの所有者、基地局カラーコード (BCC) がセクタの情報を示すようになっています。

搬送波対干渉波比 (C/I)

C/Iは、受信信号の品質を示します。また、信号品質が低い領域を識別することもできます。C/I比が低いと、回線切断や回線遮断、他のハンドセットの受信の問題など、カバレッジの問題が発生します。

位相エラー

位相エラーは、GMSK変調音声信号の理想値と実際値の位相差を示します。位相エラーの値が高いと、回線切断や回線遮断、ハンドオフの誤動作などの原因になります。

原点オフセット

原点オフセットは、ローカルの発振器およびミキサからのDCパワー漏洩量を示します。原点オフセットの値が高いと、EVMおよび位相エラー測定値が低下し、回線切断率が高くなります。

パワー対時間 (スロットおよびフレーム)

パワー対時間 (スロットおよびフレーム) は、タイムスロットの間にRFパワーがオフになるようGSM基地局を設定している場合に使用します。この測定機能は、OTAで使用すると、他のセルからのGSM信号を拾うこともあります。マスク違反が起こると、回線切断、容量低下、対象サービスエリアの縮小などの問題が生じます。

RF測定

チャンネルスペクトラム
チャンネルパワー
占有帯域幅
バーストパワー
平均バーストパワー
周波数エラー
変調タイプ
BSIC (NCC, BCC)
マルチチャンネルスペクトラム
パワー対時間 (フレーム/スロット)

チャンネルパワー
占有帯域幅
バーストパワー
平均バーストパワー
周波数エラー
変調タイプ
BSIC (NCC, BCC)

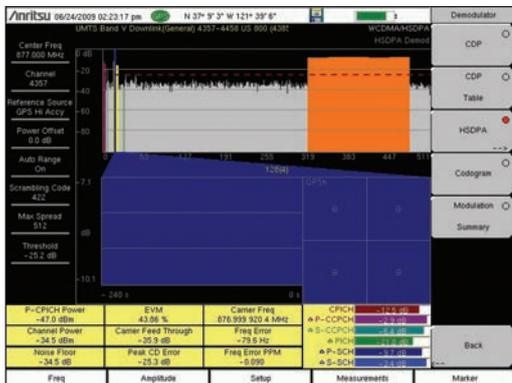
復調

位相エラー
EVM
原点オフセット
C/I
変調タイプ
マグニチュードエラー
BSIC (NCC, BCC)

W-CDMA/HSPA+ シグナルアナライザ (オプション0881)



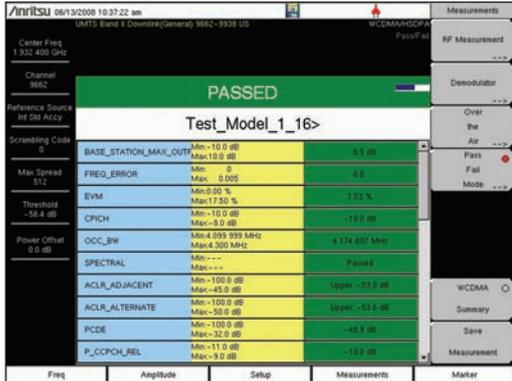
RF測定 - スペクトラムエミッションマスク
 3GPPスペクトラムエミッションマスクが表示されます。この試験で失格の場合、隣接搬送波との間で干渉が起こり、法的責任も出てくる可能性があります。また信号品質も低くなります。



復調 - エラーベクタマグニチュード (EVM)
 重要な信号品質測定機能の1つです。EVMが低いと、回線の切断、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少、回線の遮断などの原因になります。



空間電波測定 - スクラブルコード
 同じ場所に強いセクタが多すぎるとパイロットボリュームが発生します。これは、データ転送速度の低下、容量の減少、過剰なソフトハンドオフなどの原因になります。



合否試験
 それぞれの機器ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

W-CDMA/HSPA+シグナルアナライザ

スペクトラムマスタは、次の3種類のW-CDMA/HSPA+測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 復調 (2種類の選択肢)
- 空間電波測定 (OTA)

これらの測定の目標は、正確なRFパワー設定、チャンネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、ノードBをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレッジと信号品質のスポットチェックができます。OTA試験の結果が不明瞭な場合、基地局に直接接続して信号品質と送信機のパワーをチェックできます。

周波数エラー

周波数エラーは、搬送波の周波数が正しく設定されているかチェックします。スペクトラムマスタは、GPS機能が有効になっている場合、搬送波周波数エラーをOTAで正確に測定できます。回線は、モバイル機器が高速で移動すると切断されることがあります。場合によっては、携帯電話がセル間でハンドオフできなくなることもあります。

ピークコードドメインエラー (PCDE)

ピークコードドメインエラーは、コードチャンネル間のエラーを測定します。PCDEの値が高いと、回線の切断、信号品質の低下、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少、回線の遮断などの原因になります。

マルチパス

マルチパス測定は、さまざまな無線信号パスの数、持続時間、強度を示します。携帯電話やその他のUE装置で設定されている許容範囲外のマルチパス信号が干渉になります。

合否モード

スペクトラムマスタでは5つの試験モデルが搭載されており、3GPP仕様 (TS 25.141) で指定されている、基地局の性能を試験するための11の試験シナリオがすべてカバーされています。これらのモデルを簡単に呼び出し、迅速かつ容易に測定できます。

RF測定

- 帯域スペクトラム
- チャンネルスペクトラム
- チャンネルパワー
- 占有帯域幅
- ピーク対平均パワー
- スペクトラムエミッションマスク
- シングルキャリアACLR
- マルチキャリアACLR
- RFサマリ

復調

- コードドメインパワーグラフ
- P-CPICHパワー
- チャンネルパワー
- ノイズフロア
- EVM
- キャリアフィードスルー
- ピークコードドメインエラー
- 搬送波周波数
- 周波数エラー
- 制御チャンネルパワー
- 絶対/相対/デルタパワー
- CPICH、P-CCPCH
- S-CCPCH、PICH
- P-SCH、S-SCH

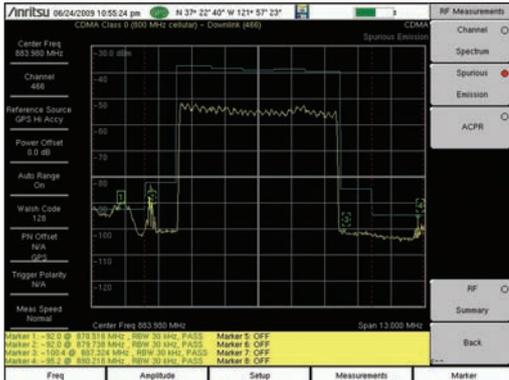
HSPA+

- パワー対時間
- コンスタレーション
- コードドメインパワーテーブル
- コード、ステータス
- EVM、変調タイプ
- パワー、コード利用
- パワーアンプ容量
- コードグラム
- モジュレーションサマリ

空間電波 (OTA) 測定

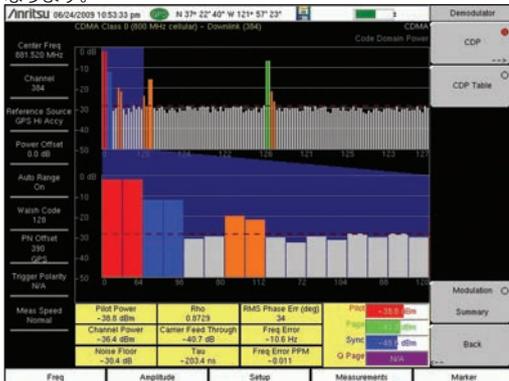
- スクランブルコードスキャナ
- (6)
- スクランブルコード
- CPICH
- Ec/Io
- Ec
- パイロットドミナンス
- OTA合計パワー
- マルチパススキャナ (6)
- 6マルチパス
- Tau
- 距離
- RSCP
- 相対パワー
- マルチパスパワー

CDMA シグナルアナライザ (オプション0884)



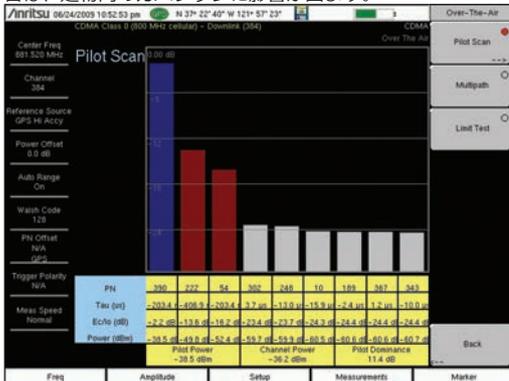
RF測定 - スペクトラムエミッションマスク

3GPPスペクトラムエミッションマスクが表示されます。この試験に失格した場合、隣接搬送波との間で干渉が起こり、法的責任が出てくる可能性があります。また信号品質も低くなります。



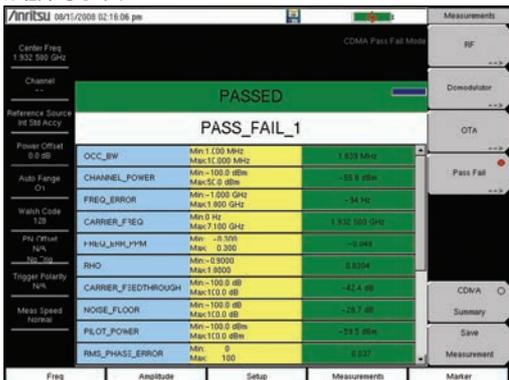
変調品質 - EVM

この値が高低いずれかにぶれると、セル間の干渉領域が拡大し、セル端近くでデータ転送速度が低下します。値が低い場合は、建物内のカバレッジに影響が出ます。



空間電波測定 - 同期信号パワー

副搬送波に不均衡な振幅がないかチェックします。副搬送波が弱いとデータの信頼性が低くなり、全体のデータ転送速度が低下します。



合否試験

それぞれの機器ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

CDMAシグナルアナライザ

スペクトラムマスタは、次の3種類のCDMA測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 復調
- 空間電波測定 (OTA)

これらの測定の実績は、正確なRFパワー設定、チャンネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、セルサイトをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレッジと信号品質のスポットチェックができます。OTA試験の結果が不明瞭な場合、基地局に直接接続して信号品質と送信機のパワーをチェックできます。

隣接チャンネル電力比 (ACPR)

ACPRは、搬送波が隣接するRFチャンネルにどれだけ入るかを測定します。ACPRおよびマルチチャンネルACPRでは、最近接 (隣接) チャンネルと次に近接した (次隣接) チャンネルをチェックします。ACPR値が高いと、隣接搬送波との間で干渉が起こる可能性があります。ACPRはまた、信号品質の劣化や容量の減少を示唆し、その場合は回線の遮断につながります。

RMS位相エラー

RMS位相エラーは、周波数の不安定性によって生じる信号の歪みを測定します。基準周波数や無線機の内部ローカル発振器に変動が生じると、位相エラーの問題が発生します。この値が高いと、回線の切断、信号品質の低下、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少、回線の遮断などの原因になります。

ノイズフロア

ノイズフロアは、可視コードドメインのノイズフロアの平均レベルです。これはRhoに影響します。ノイズフロアが高いと、回線の切断、信号品質の低下、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少、回線の遮断などの原因になります。

E_c/I₀

E_c/I₀は、それぞれのPNからの信号の品質を示します。E_c/I₀の値が低いと、データ転送速度の低下や容量の減少の原因になります。

RF測定

チャンネルスペクトラム
チャンネルパワー
占有帯域幅
ピーク対平均パワー
スペクトラムエミッションマスク
マルチキャリアACPR
RFサマリ

復調

コードドメインパワーグラフ
パイロットパワー
チャンネルパワー
ノイズフロア
Rho
キャリアフィードスルー
Tau
RMS位相エラー
周波数エラー
絶対/相対/パワー
パイロット
ページ
同期
Q範囲

コードドメインパワーテーブル

コード
ステータス
パワー
複数コード
コード利用

モジュレーションサマリ

空間電波 (OTA) 測定

パイロットスキャナ (9)

PN

E_c/I₀

Tau

パイロットパワー

チャンネルパワー

パイロットドミナンス

マルチパススキャナ (6)

E_c/I₀

Tau

チャンネルパワー

マルチパスパワー

リミット試験 - 10試験平均

Rho

調整済みRho

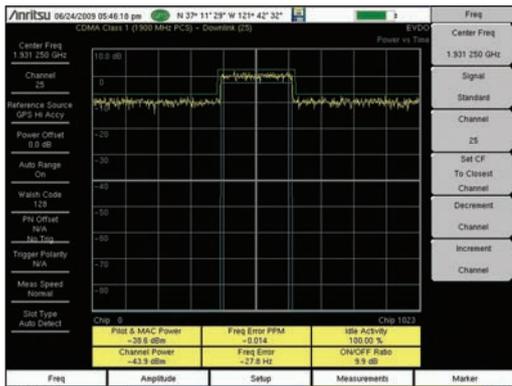
マルチパス

パイロットドミナンス

パイロットパワー

合否ステータス

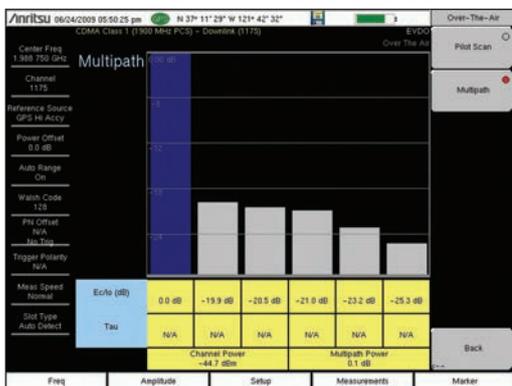
EV-DOシグナルアナライザ (オプション0884)



RF測定 - パイロットパワーおよびMACパワー
この値が高いと、パイロットポリリューションが生じます。この値は、高いにぶれても、デッドスポット/回線の切断、セルの負荷不均衡/回線の遮断が発生します。



復調 - 周波数エラー
モバイル機器が高速で移動する場合、回線が切断することがあります。場合によっては携帯電話がセル間をハンドオフできなくなって、アイランドセルが発生することもあります。



空間電波測定 - マルチパス
選択したPN符号からのマルチパスが多い場合、同一チャンネル干渉が問題になり、回線の切断やデータ転送速度の低下の原因になります。



合否試験
それぞれの機器ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

EV-DOシグナルアナライザ

スペクトラムマスタは、次の3種類のEV-DO測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 復調
- 空間電波測定 (OTA)

これらの測定の目標は、正確なRFパワー設定、チャンネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、セルサイトをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレージと信号品質のスポットチェックができます。OTA試験の結果が不明瞭な場合、基地局に直接接続して信号品質と送信機のパワーをチェックできます。

スペクトラムエミッションマスク (SEM)

SEMは、搬送波近傍のチャンネル外スプリアスエミッションのチェック手段です。スプリアスエミッションは、信号の歪みを示し、隣接チャンネルの搬送波と干渉を起こします。測定結果が不良の場合は干渉が発生し、隣接搬送波でデータ転送速度が低下します。また、法的責任が生じ、チャンネル内信号品質が低下することもあります。

Rho

Rhoでは、変調品質を測定します。Rhoパイロット、Rho MAC、Rhoデータは、EV-DO基地局において主要な信号品質試験です。Rhoが低いと、回線の切断、信号品質の低下、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少、回線の遮断などの原因になります。これはもっとも重要な信号品質測定機能の1つです。

PN符号

PN符号の重複は、パイロットスキャナでチェックします。同じ場所に強いパイロットが多すぎるとパイロットポリリューションが生じ、データ転送速度の低下、容量の減少、過剰なソフトハンドオフの原因になります。

空間電波 (OTA) パイロットパワー

OTAパイロットパワーは信号強度を示します。OTAパイロットパワーが低いと、回線の切断、データ転送速度の低下、容量の減少の原因になります。

RF測定

- チャンネルスペクトラム
- チャンネルパワー
- 占有帯域幅
- ピーク対平均パワー
- パワー対時間
- パイロットパワーおよびMACパワー
- チャンネルパワー
- 周波数エラー
- アイドル状態
- オン/オフ比
- スペクトラムエミッションマスク
- マルチキャリアACPR

RFサマリ

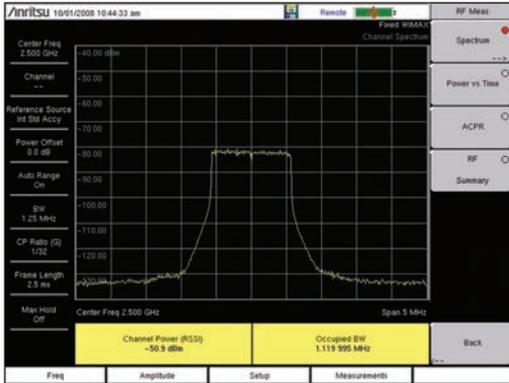
- 復調
- MACコードドメインパワーグラフ
- パイロットパワーおよびMACパワー
- チャンネルパワー
- 周波数エラー
- Rhoパイロット
- Rho全体
- データ変調
- ノイズフロア
- MACコードドメインパワーテーブル

- コード
- ステータス
- パワー
- コード利用
- データコードドメインパワー
- アクティブデータパワー
- データ変調
- Rhoパイロット
- Rho全体
- 最大データCDP
- 最小データCDP

モジュレーションサマリ

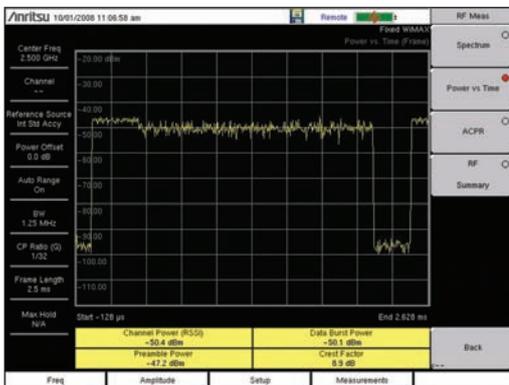
- 空間電波 (OTA) 測定
- パイロットスキャナ (9)
- PN
- E_c/I₀
- Tau
- パイロットパワー
- チャンネルパワー
- パイロットドミナンス
- マルチパススキャナ (6)
- E_c/I₀
- Tau
- チャンネルパワー
- マルチパスパワー

Fixed WiMAXシグナルアナライザ (オプション0885)



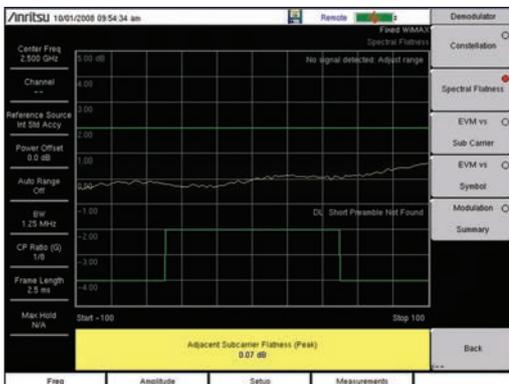
RF測定 - 占有帯域幅

全搬送波出力の99%を含む帯域幅。過剰な占有帯域幅は隣接チャンネルと干渉を起こす可能性があります。



RF測定 - プリアンブルパワー

この値が高いか低いかでぶれると、セル間の干渉領域が拡大し、セル端近くでデータ転送速度が低下します。値が低い場合は、建物内のカバレッジに影響が出ます。



復調 - スペクトラムフラットネス

副搬送波に不均衡な振幅がないかチェックします。副搬送波が弱いとデータの信頼性が低くなり、全体のデータ転送速度が低下します。



合否試験

それぞれの装置ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

固定WiMAXシグナルアナライザ

スペクトラムマスタは、次の2種類の固定WiMAX測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 復調

これらの測定の目標は、正確なRFパワー設定、チャンネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、セルサイトをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレッジと信号品質のスポットチェックができます。OTA試験の結果が不明瞭な場合、基地局に直接接続して信号品質と送信機のパワーをチェックできます。

隣接チャンネル電力比 (ACPR)

ACPRは、BTS信号が隣接するRFチャンネルにどれだけ入るかを測定します。ACPRでは、最近接 (隣接) チャンネルと次に近接した (次隣接) チャンネルをチェックします。ACPR値が高いと、隣接搬送波との間で干渉が起こり、法的責任が生じる可能性があります。また、ACPRはスループットの低下を招く信号品質の劣化を示唆します。

基地局ID

基地局IDは、OTAで測定した基地局を示します。現在の場所でもっとも強い基地局が選択されます。基地局IDの値が誤っていると、登録できません。カバレッジの過剰な重複が原因の場合は、RCEの悪化やデータ転送速度の低下につながります。

相対コンスタレーションエラー (RCE)

空間電波 (OTA) 測定を使用した場合、RCEは、受信した信号品質をチェックする上で理想的な試験です。RCEが高いと、データ転送速度の低下に直結し、顧客満足度の低下とセクタのデータ容量の減少の原因になります。RCEがきわめて高い場合は、回線が切断したりタイムアウトになったりする他、登録もできなくなります。

隣接サブキャリアフラットネス (ピーク)

隣接サブキャリアフラットネス (ピーク) は、副搬送波とその次の副搬送波の間で測定されます。副搬送波の平坦性が悪化すると、弱い副搬送波のビット誤り率が高くなります。弱い副搬送波ではデータの信頼性が低くなり、データ転送速度が全体的に低下します。

RF測定

チャンネルスペクトラム
チャンネルパワー
占有帯域幅
パワー対時間
チャンネルパワー
プリアンブルパワー
データバーストパワー
クレスト係数

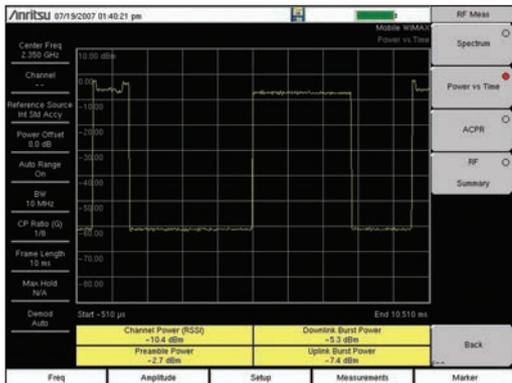
ACLR

RFサマリ

復調

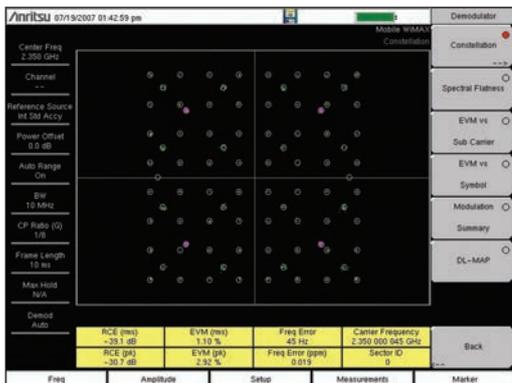
コンスタレーション
RCE (RMS/ピーク)
EVM (RMS/ピーク)
周波数エラー
搬送波周波数
基地局ID
スペクトラムフラットネス
隣接サブキャリアフラットネス
EVM対サブキャリア/シンボル
RCE
EVM
周波数エラー
搬送波周波数
基地局ID
モジュレーションサマリ

モバイルWiMAX*シグナルアナライザ (オプション0885)



RF測定 - プリアンブルパワー

この値が高い低いずれかにぶれると、セル間の干渉領域が拡大し、セル端近くでデータ転送速度が低下します。値が低い場合は、建物内のカバレッジに影響が出ます。



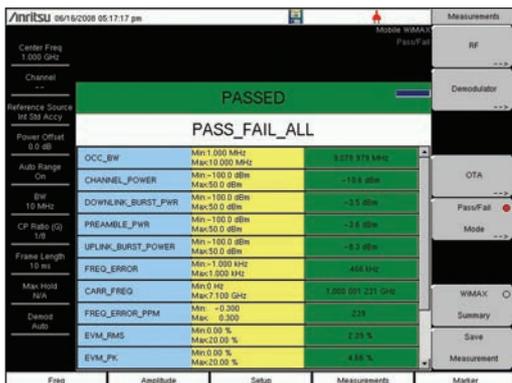
復調 - 周波数エラー

ユーザの機器が高速で移動する場合、回線が切断することがあります。場合によっては、速度にかかわらずハンドオフできなくなって、アイランドセルが発生することもあります。



空間電波測定 - PCINR

物理層の搬送波対干渉雑音比 (PCINR) は、信号品質の低下、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少などを示します。



合否試験

それぞれの機器ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

モバイルWiMAXシグナルアナライザ

スペクトラムマスタは、次の3種類のモバイルWiMAX測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 復調
- 空間電波測定 (OTA)

これらの測定の目標は、正確なRFパワー設定、チャンネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、セルサイトをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレッジと信号品質のスポットチェックができます。OTA試験の結果が不明瞭な場合、基地局に直接接続して信号品質と送信機のパワーをチェックできます。

Cell ID、Sector ID、プリアンブル

Cell ID、Sector ID、プリアンブルは、OTAで測定中のセル、セクタ、セグメントを示します。その後、もっとも強い信号が自動的に選択され、PCINRおよび基地局ID測定を実施します。誤ったCell ID、Sector ID、Segment IDの値を指定すると、回線の切断やアイランドセルの発生などの原因になります。過剰なカバレッジが原因の場合は、広範囲でデータ転送速度の低下も発生します。

エラーベクタマグニチュード (EVM) 相対コンスタレーションエラー (RCE)

RCEおよびEVM測定では、実際の信号と理想的な信号の差を測定します。RCEはdB、EVMは%単位で測定します。これらの測定を行う場合は、変調が判明していなければなりません。RCEおよびEVMの値が高いと、信号品質の低下、データ転送速度の低下、セクタ容量の減少などの原因になります。これはもっとも重要な信号品質測定機能の1つです。

プリアンブルマッピング (モバイルWiMAX)

プリアンブルスキャナをGPSと一緒に使用することで、スキャン結果を保存し、あとでマップで表示できます。そのスポットでもっとも強いWiMAXプリアンブルのPCINR比もあわせて記録します。基地局IDおよびSector IDの情報も記録するため、測定結果の解釈が容易になります。PCINR信号をマッピングすると、干渉やカバレッジの問題について、より容易に理解でき、対処できるようになります。

RF測定

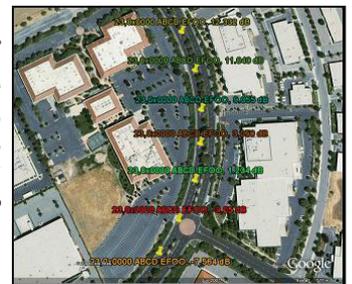
- チャンネルスペクトラム
- チャンネルパワー
- 占有帯域幅
- パワー対時間
- チャンネルパワー
- プリアンブルパワー
- ダウンリンクバーストパワー
- アップリンクバーストパワー
- ACPR
- RFサマリ

復調

- コンスタレーション
- RCE (RMS/ピーク)
- EVM (RMS/ピーク)
- 周波数エラー
- CINR
- 基地局ID
- Sector ID
- スペクトラムフラットネス
- 隣接サブキャリアフラットネス
- EVM対サブキャリア/シンボル
- RCE (RMS/ピーク)
- EVM (RMS/ピーク)
- 周波数エラー
- CINR
- 基地局ID
- Sector ID
- DL-MAP (ツリービュー)

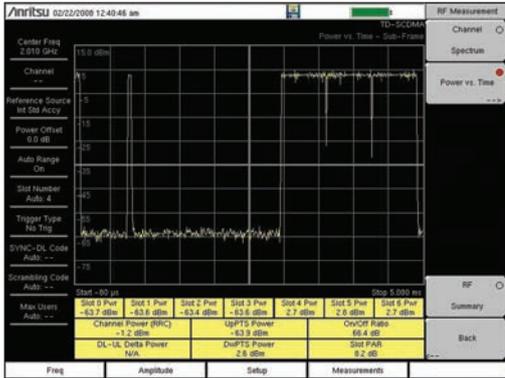
空間電波 (OTA)

- チャンネルパワーモニタ
- プリアンブルスキャナ (6)
- プリアンブル
- 相対パワー
- Cell ID
- Sector ID
- PCINR
- 優位プリアンブル
- 基地局ID

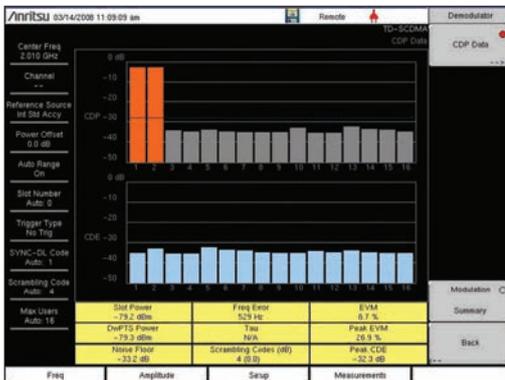


* IEEE規格802.16e-2005、WiMAXフォーラム®「Air Interface - Mobile System Profile - Release 1.0 Certified」に準拠。システムプロファイルはWMF-T24-001-R010v07による。

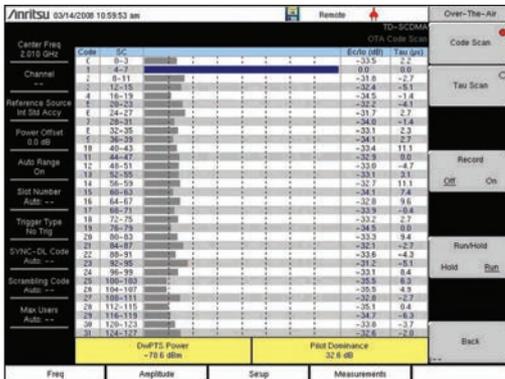
TD-SCDMA/HSPA+ シグナルアナライザ (オプション0882)



RF測定 - タイムスロットパワー
アクセスパワーを持つ空きダウンリンクスロットがあると、受信機の感度が低下したり、セクタのサイズが小さくなったりします。これは、回線の切断や回線の遮断の原因になります。



復調 - スクランブルコード
スクランブルコード測定では、BTS設定をチェックします。スクランブルコードエラーがあると、ハンドオフ時の回線切断率が非常に高くなります。



空間電波測定 - コードスキャナ
過剰な同期コードは、同一チャネル干渉を増加させることがあり、結果的に容量の減少、データ転送速度の低下、過剰なハンドオフの原因になります。



合否試験

それぞれの装置ごとに共通の試験リミット、リミットのセットを設定します。基地局間で設定が異なっていると、ネットワーク動作に一貫性がなくなります。

TD-SCDMA/HSPA+シグナルアナライザ

スペクトラムマスタは、次の3種類のTD-SCDMA/HSPA+測定モードを搭載しています。

- RF測定
- 復調
- 空間電波測定 (OTA)

これらの測定の目標は、正確なRFパワー設定、チャネル外エミッションの低減により、信号品質を向上しデータ転送速度と容量を増加することです。これらの特性は、回線切断率と回線遮断率の低下、顧客の利用環境の改善に役立ちます。

セルサイトの技術者またはRFエンジニアは、セルサイトをオフラインにすることなく、空間電波 (OTA) 測定を行い、送信機のカバレッジと信号品質のスポットチェックができます。OTA試験の結果が不明瞭な場合、基地局に直接接続して信号品質と送信機のパワーをチェックできます。

エラーベクタマグニチュード (EVM) は、理想的な信号と比較した実際の信号におけるエラーまたは歪みの割合です。EVM障害は、すべての機器に対し信号品質の低下を引き起こします。これが、ハンドオフ時間の増大、セクタ容量の減少、データ転送速度の低下、回線切断と回線遮断の増大の原因になります。

ピークコードドメインエラー (ピークCDE)

ピークCDEは、コードのEVM最悪値です。コードドメインでは、特定タイムスロットのトラフィックを示します。ピークCDE障害は、すべての装置に対し信号品質の低下を引き起こします。これが、ハンドオフ時間の増大、セクタ容量の減少、データ転送速度の低下の原因になります。

OTA TauスキヤナE_c/I₀

E_c/I₀障害は、過剰または不適切なカバレッジを示すもので、容量の減少、データ転送速度の低下、ハンドオフ時間の増大、過剰な回線切断の原因になります。

DwPTS OTAパワーマッピング

E_c/I₀とDwPTS OTAパワーを同時に測定・観察することで、絶対同期コードパワーが明らかになりますが、これは多くの場合PCCPCH (パイロット) パワーに比例します。これをGPSと一緒に使用することで、カバレッジをチェックし図式化することができます。カバレッジ図は、PCの地図ソフトウェアにダウンロードして、あとで解析で利用できます。この値が低下していると、容量の減少、データ転送速度の低下、過剰な回線切断と回線遮断などの原因になります。

RF測定

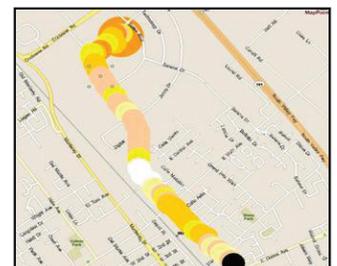
チャンネルスペクトラム
チャンネルパワー
占有帯域幅
左チャンネルパワー
左チャンネル占有帯域幅
右チャンネルパワー
右チャンネル占有帯域幅
パワー対時間
6スロットパワー
チャンネルパワー (RR)
DL-ULデルタパワー
UpPTSパワー
DwPTSパワー
オン/オフ比
スロットのピーク対平均パワー
スペクトラムエミッション
RFサマリ

復調

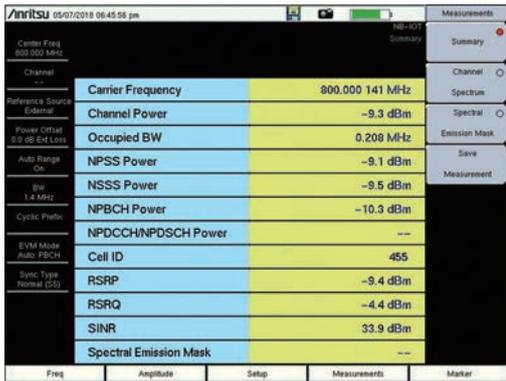
コードドメインパワー/エラー (QPSK/8 PSK/16 QAM)
スロットパワー
DwPTSパワー
ノイズフロア
周波数エラー
Tau
スクランブルコード
EVM
ピークEVM
ピークコードドメインエラー
モジュレーションサマリ

空間電波 (OTA) 測定

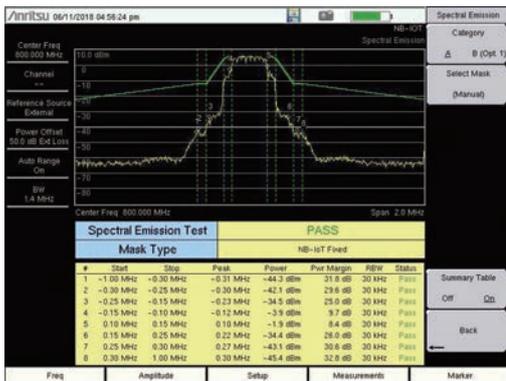
コードスキャン (32)
スクランブルコードグループ
Tau
E_c/I₀
DwPTSパワー
パイロットドミナンス
Tauスキャン (6)
同期DL#
Tau
E_c/I₀
DwPTSパワー
パイロットドミナンス



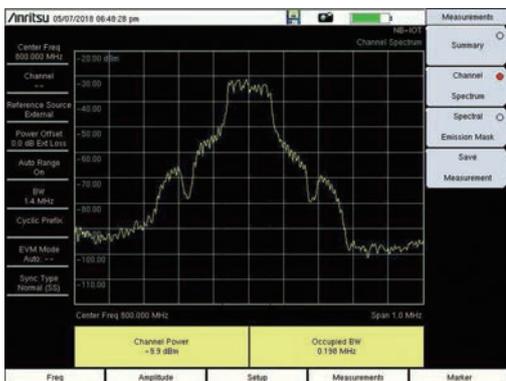
NB-IoT測定機能 (オプション0887)



NB-IoT測定 - サマリ画面



NB-IoT測定 - スペクトラムエミッションマスク



NB-IoT測定 - チャネルスペクトラム

NB-IoT測定機能

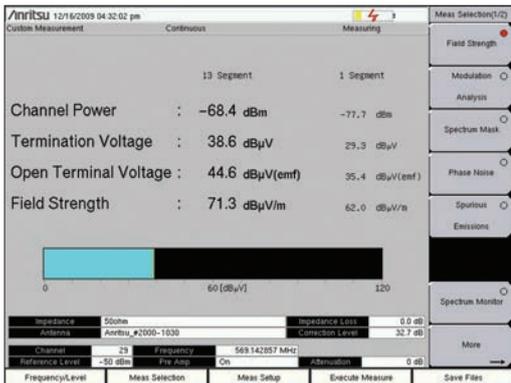
NB-IoT (LTE Cat-NB1) は、広域をカバーするIoT (Internet of Things) として3GPP Release 13で導入された新しい技術です。

NB-IoT測定機能は、ネットワークオペレータやその建設、保守チームが、建設や保守を行う際にNB-IoTサービスが意図したとおりに動作しているか確認するのに最適な機能です。

NB-IoT測定は、主に次の機能があります。

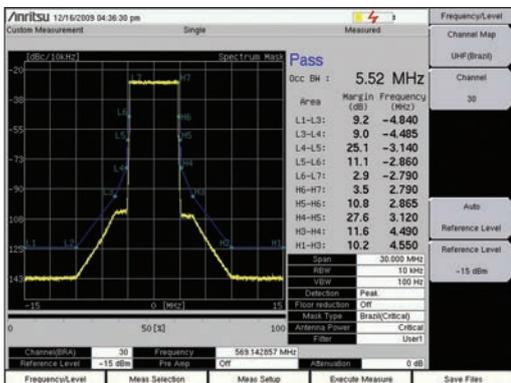
- RF測定のサマリ画面
 - 搬送周波数
 - チャネルパワー
 - 有帯域幅
 - NPSSパワー
 - NSSSパワー
 - NPBCHパワー
 - NPDCCH/NPDSCHパワー
 - Cell ID
 - RSRP
 - RSRQ
 - SINR
 - スペクトラムエミッションマスク (合否)
- チャネルスペクトラム
- スペクトラムエミッションマスク

ISDB-Tシグナルアナライザ (オプション0030、0079、0032)



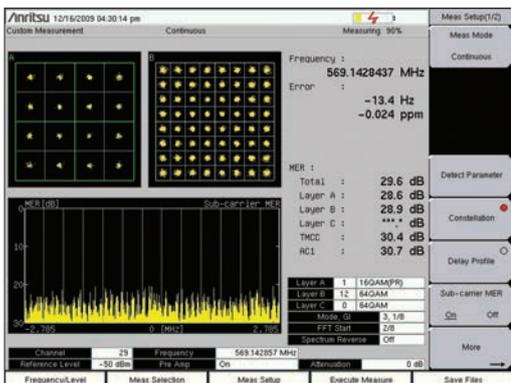
RF測定 - 信号パワー

信号パワー画面は、送信チャンネルのパワーおよび信号の電界強度を表示します。これにより、適切な受信力パレージ範囲を評価できます。



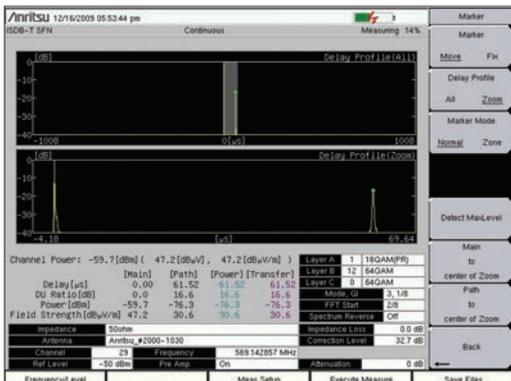
RF測定 - スペクトラムマスク

スペクトラムマスクの測定結果を表示します。日本と南米のISDB-Tシステムでは、異なるスペクトラムマスク仕様が必要ですが、どちらにも対応しています。



信号解析 - コンスタレーションおよびMER

重要な信号品質測定機能の1つです。MERの値が劣っていると、受信エラーが増加することから、画像の重大な劣化を招くこととなります。



SFN解析 - 遅延プロファイル

この測定値は、SFN内の異なる送信機からの信号が正しく受信され、干渉や受信エラー増加を防止できるかどうかを示します。

ISDB-Tシグナルアナライザ

スペクトラムマスクには、ARIB (日本) とABNT (ブラジル) 規格に従ってエリア調査測定を行ったり、ISDB-Tデジタル放送装置の設置やフィールドメンテナンスを行ったりするためのオプションがあります。

測定者や試験環境にしたがって、カスタム、簡単、パッチの3種類の測定モードを選択できます。カスタムモードでは、測定と設定を個別に選択し、簡単モードでは、一部の設定パラメータを自動的に設定または検出します。パッチモードでは、関連するすべての測定、自動測定のための設定とチャンネル測定者が指定できます。結果は画面に表示され、現場での試験で速やかかつ効率的に利用できるよくなっています。

これらの測定の目標は、デジタルTV送信機がライセンス契約に従って構成されることを保障し、カバーエリア全域でエラーのない受信が行えるよう調整されることにあります。これにより、良好なテレビ受信環境を構築できます。

電界強度

電界強度 (dBμV/m) 測定では、特定の場所で、TV受信に適した十分なレベルの信号が検出されるかどうか評価します。測定結果を簡単に比較できるように、測定に使用するアンテナのアンテナ係数を補正できます。

変調エラー率 (MER)

MERは、デジタルTV放送システムにおける基本測定です。変調信号の品質を直接定量化します。安定した放送サービスを維持する上で重要であると同時に、信号マージンや時間に伴う装置の劣化を管理する上でも必要です。MERは変調タイプに依存しないため、MER測定の結果は簡単に比較できます。

遅延プロファイル

この機能は、障害物からの反射や他の送信機によって生じるマルチパス信号の時間と周波数の差を測定します。チャンネル周波数応答を測定することにより、マルチパス効果または周波数選択性フェージングを調べることができます。ガードインターバルにおいて反射や他の送信機から発生するすべての信号を受信し、受信劣化の原因になる符号間干渉を防止することが重要です。このためにSFNリピータのタイミングを調整するには、遅延プロファイル測定を使用すると便利です。

RF測定 (オプション0030)

信号パワー
 チャネルパワー
 終端電圧
 オープン端子電圧
 電界強度
 スペクトラムモニター
 チャネルパワー
 ゾーン中心チャンネル
 ゾーン中心周波数
 スペクトラムマスク
 マスク (規格A) 日本
 マスク (規格B) 日本
 マスク (Critical) ブラジル
 マスク (Sub-critical) ブラジル
 マスク (Non-critical) ブラジル
 位相雑音
 スプリアスエミッション
 信号解析 (オプション0030)

コンスタレーション (ズーム付き)

レイヤA、B、C、TMCC
 副搬送波 MER
 遅延プロファイル (ズーム付き)
 周波数応答
 測定データ

周波数
 周波数オフセット
 MER (合計、レイヤA/B/C、TMCC、AC1)
 変調 (レイヤA/B/C)
 モード、GI
 副搬送波MER (マーカ付き)
 遅延 (マーカ付き)
 周波数応答 (マーカ付き)

BER解析 (オプション0079)

レイヤA、レイヤB、レイヤC
 レイヤ当たりのBERおよびエラー数

Before RS
 Before Viterbi
 レイヤ当たりのPERおよびエラー数

レイヤ当たりのMPEGビットレート

レイヤ当たりのTMCC情報

変調
 コードレート
 インターリーブ

セグメント
 チャネルパワー
 モード、GI
 信号同期ステータス
 ASI出力

SFN解析 (オプション0032)

インパルス応答 (ズーム付き)
 帯域内スペクトラム
 測定データ

チャネルパワー
 遅延
 DU比
 パワー
 電界強度

オーダリング・インフォメーション - オプション

	MS2712E	MS2713E	説明
	9 kHz~4 GHz	9 kHz~6 GHz	スペクトラムアナライザ
	オプション	オプション	
	MS2712E-0010	MS2713E-0010	内蔵バイアスティ
	MS2712E-0009	MS2713E-0009	復調帯域幅拡張20 MHz
	MS2712E-0031	MS2713E-0031	GPS受信機能
	MS2712E-0019	MS2713E-0019	高精度パワーメータとの接続機能 (要USBパワーセンサ)
	MS2712E-0029	MS2713E-0029	内蔵パワー測定機能
	MS2712E-0025	MS2713E-0025	妨害波測定 (推奨オプション0031)
	MS2712E-0027	MS2713E-0027	チャンネルスキャン機能
	MS2712E-0431	MS2713E-0431	カバレッジマッピング (要オプション0031)
	MS2712E-0444	MS2713E-0444	電磁場測定機能 (別途等方性アンテナが必要)
	MS2712E-0090	MS2713E-0090	ゲートスイープ機能
	MS2712E-0020	MS2713E-0020	トラッキングジェネレータ
	MS2712E-0509	MS2713E-0509	AM/FM/PM解析機能
	MS2712E-0880	MS2713E-0880	GSM/GPRS/EDGE測定機能 (要オプション0009)
	MS2712E-0881	MS2713E-0881	W-CDMA/HSPA+測定機能 (要オプション0009、オプション0031推奨)
	MS2712E-0882	MS2713E-0882	TD-SCDMA/HSPA+測定機能 (要オプション0009、全機能使用時、要オプション0031)
	MS2712E-0883	MS2713E-0883	LTE/LTE-A FDD/TDD測定機能 (要オプション0009、全機能使用時、要オプション0031)
	MS2712E-0886	MS2713E-0886	LTE FDD/TDD 256 QAM復調 (要オプション0883)
	MS2712E-0884	MS2713E-0884	CDMA/EV-DO測定機能 (要オプション0009、全機能使用時、要オプション0031)
	MS2712E-0885	MS2713E-0885	WiMAX Fixed/モバイル測定機能 (要オプション0009、全機能使用時、要オプション0031)
	MS2712E-0887	MS2713E-0887	NB-IoT測定機能 (要オプション0009)
	MS2712E-0030	MS2713E-0030	ISDB-T解析ソフトウェア (要オプション0009)
	MS2712E-0032	MS2713E-0032	ISDB-T SFN電測ソフトウェア (要オプション0009)
	MS2712E-0079	MS2713E-0079	ISDB-T BER測定機能 (要オプション0009、オプション0030)
	MS2712E-0064	MS2713E-0064	DVB-T/H解析ソフトウェア (要オプション0009)
	MS2712E-0078	MS2713E-0078	DVB-T/H SFN電測ソフトウェア (要オプション0009)
	MS2712E-0057	MS2713E-0057	DVB-T/H BER測定機能 (要オプション0064)
	MS2712E-0099	MS2713E-0099	プレミアム校正証明書 (データ付)

標準付属品 (機器に付属)



形名・記号	説明
2000-1371-R	イーサネットケーブル
2000-1654-R	ソフトキャリングケース
2000-1691-R	タッチペン
2000-1797-R	スクリーン保護フィルム
633-75	充電式Li-Ionバッテリー
40-168J	AC/DCアダプタ
806-141-R	自動車シガレットライターアダプタ
3-2000-1498	USB A-mini-Bケーブル

パワーセンサ (オーダリングインフォメーションの詳細は各センサーのデータシートを参照)



形名・記号	説明
MA24105A	インラインピークパワーセンサ、350 MHz~4 GHz、+51.76 dBm
MA24106A	USB/パワーセンサ、50 MHz~6 GHz、+23 dBm
MA24108A	マイクロ波USB/パワーセンサ、10 MHz~8 GHz、+20 dBm
MA24118A	マイクロ波USB/パワーセンサ、10 MHz~18 GHz、+20 dBm
MA24126A	マイクロ波USB/パワーセンサ、10 MHz~26 GHz、+20 dBm
MA24208A	マイクロ波ユニバーサルUSB/パワーセンサ、10 MHz~8 GHz、+20 dBm
MA24218A	マイクロ波ユニバーサルUSB/パワーセンサ、10 MHz~18 GHz、+20 dBm
MA24330A	マイクロ波CW USB/パワーセンサ、10 MHz~33 GHz、+20 dBm
MA24340A	マイクロ波CW USB/パワーセンサ、10 MHz~40 GHz、+20 dBm
MA24350A	マイクロ波CW USB/パワーセンサ、10 MHz~50 GHz、+20 dBm
MA25100A	RFパワー表示器

マニュアル (www.anritsu.comから入手可能)



形名・記号	説明
10580-00251	スペクトラムマスタユーザーガイド
10580-00349	スペクトラムアナライザ測定ガイド
10580-00339	トラッキングジェネレータ測定ガイド
10580-00240	パワーメータ測定ガイド
10580-00234	3 GPPシグナルアナライザ測定ガイド
10580-00235	3 GPP2シグナルアナライザ測定ガイド
10580-00236	WiMAXシグナルアナライザ測定ガイド
10580-00256	スペクトラムマスタプログラミングマニュアル
10580-00254	スペクトラムマスタメンテナンスマニュアル

アンリツ株式会社

<https://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
通信計測営業本部 TEL 046-296-1244 FAX 046-296-1239
通信計測営業本部 営業推進部 TEL 046-296-1208 FAX 046-296-1248
仙台 〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央4-6-1 S S 3 0
通信計測営業本部 TEL 022-266-6134 FAX 022-266-1529
名古屋 〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南2-14-19 住友生命名古屋ビル
通信計測営業本部 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
通信計測営業本部 TEL 06-6338-2800 FAX 06-6338-8118
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
通信計測営業本部 TEL 092-471-7656 FAX 092-471-7699

ご使用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。

2009

■カタログのご請求、価格・納期のお問い合わせは、下記または営業担当までお問い合わせください。
通信計測営業本部 営業推進部

TEL: 0120-133-099 (046-296-1208) FAX: 046-296-1248
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: SJPost@zy.anritsu.co.jp

■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 (046-296-6640)
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

■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。

このカタログの記載内容は2020年11月13日現在のものです。