Anritsu Advancing beyond

鉄道関連通信設備向け
保守点検用測定器のご案内

鉄道の各種無線システム保守点検

鉄道では、列車無線や列車防護無線、非常発報無線、駅ホーム映像伝送など多くの通信システムが使われており、それらを効率良く保守点検する重要性が増しています。本資料では、これら無線システムの測定ソリューションをご紹介するものです。

＜測定ソリューション＞

1．電界強度測定
- ① 基地局の受信信号レベル強度（電界強度）
- ② LCXケーブルの電界強度

2．ケーブル・アンテナ保守点検
- ① 列車内、または基地局敷設のケーブル、アンテナのVSWR
- ② LCXケーブルの障害箇所の特定

3．駅ホームミリ波画像伝送システムの保守点検

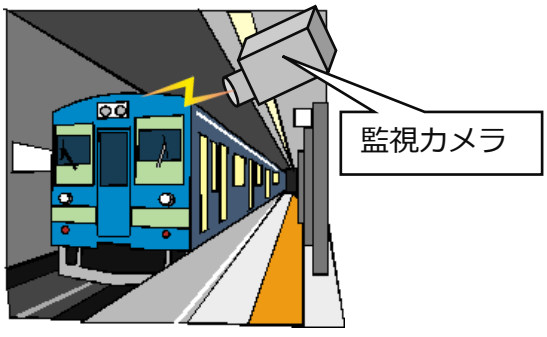
4．アナログFM無線局の保守点検

5．無線局の登録点検

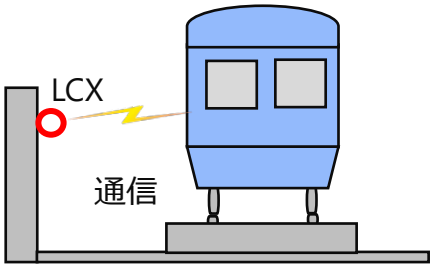
6．スペクトラムアナライザの活用例
- ① 干渉波探索
- ② アウトドア カバレッジマッピング
- ③ 電波モニタリング

7． 光伝送品質評価

＜駅ホーム画像伝送システム＞

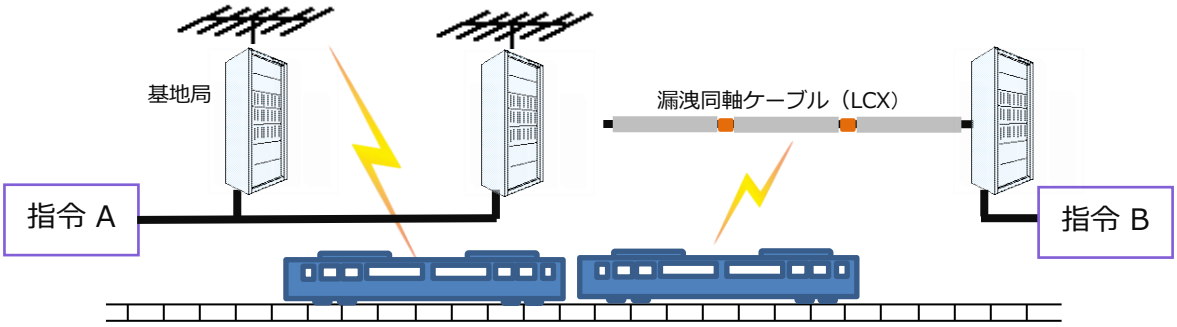


＜漏洩同軸ケーブル（LCX）＞



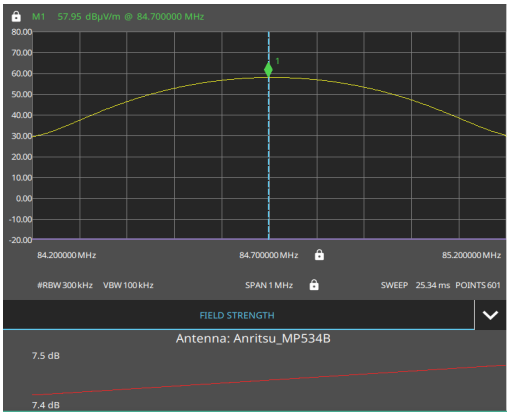
1．電界強度測定

車両との通信は、最も重要な通信の一つです。受信信号のレベルが十分な強度か、電界強度測定で確認します。電界強度測定には、２つあり、１つは基地局において受信する列車からの電波が、通信に十分な信号強度が得られるかの測定、もう１つは、線路沿いで基地局から送信される電波の強度測定です。
従来、電界強度計（メジャーリングレシーバ等）が使用されていましたが、スペクトラムアナライザでも同様の測定が可能で、また、スペクトラムアナライザを利用することで、電界強度計では測定できなかった電波干渉調査などにも利用できます。

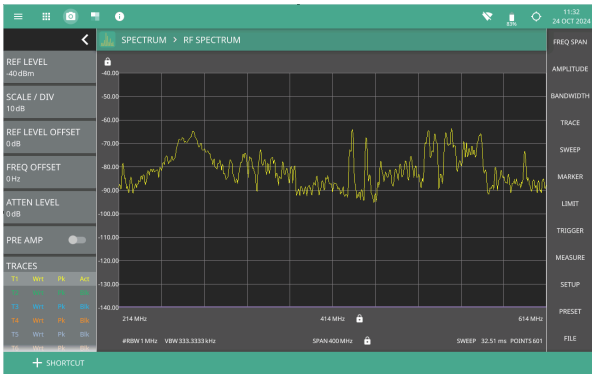


MS2070A/80A
スペクトラムアナライザ
MS2089A
サイトマスタ（スペクトラムアナライザ機能）

MS2720T
スペクトラムアナライザ



➢ <u>電界強度測定画面例</u>
アンテナ係数を補正した、電界強度測定モード
基地局では、受信信号レベル測定にて受信機能の確認が行えます



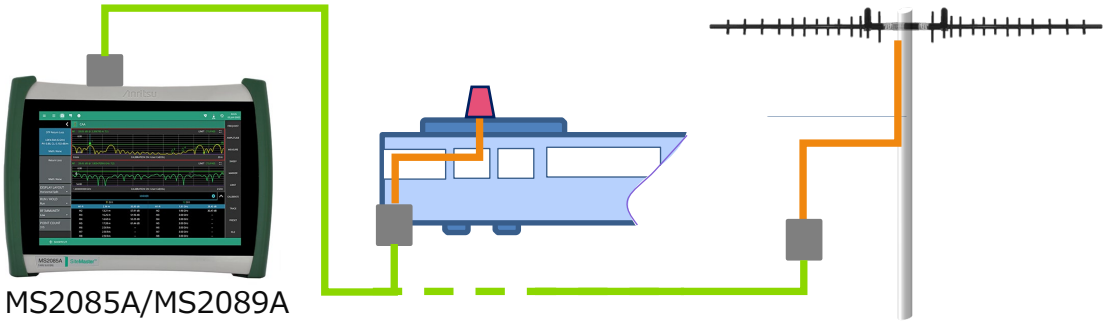
➢ <u>スペクトラムアナライザ画面例</u>
通信周波数を含む様々な無線信号スペクトラムを表示
干渉波探索などにも活用できます

2．ケーブル・アンテナの保守点検

➢ 列車内、または基地局敷設のケーブル、アンテナのVSWR
無線設備のアンテナや同軸ケーブルは、基本的に屋外に設置されており、雨風などによる影響でケーブルの断線や腐食、経年劣化などが発生しやすく、通信障害の原因となります。トラブルを未然に防ぐためにアンテナとケーブルの定期的な点検は重要です。

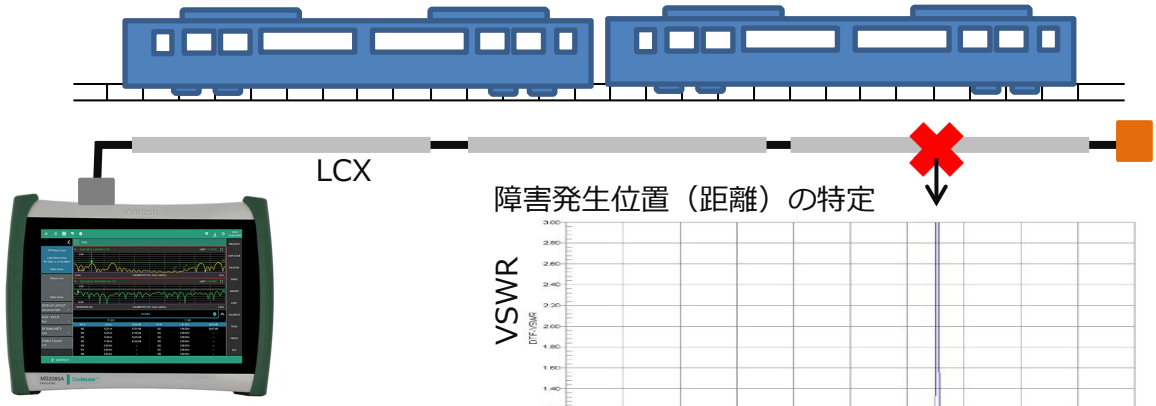
列車無線敷設ケーブル・アンテナ点検

基地局敷設
ケーブル・アンテナ点検



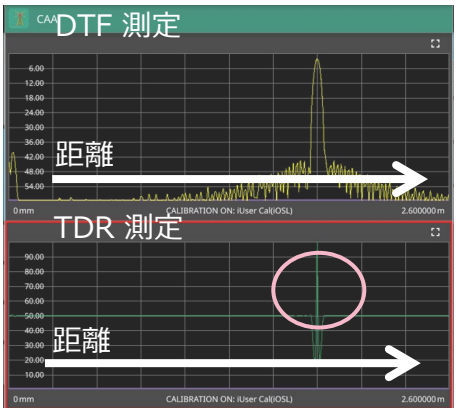
MS2085A/MS2089A
サイトマスタ

➢ LCXケーブルの障害箇所の特定
サイトマスタに搭載している障害位置検出（DTF）機能を使い、ケーブルの損傷位置（距離）を検出し、ケーブルがどの位置で損傷しているかを短時間で発見できます。これによりケーブルの交換など、復旧作業の効率化を図ることができます。



MS2085A/MS2089A
サイトマスタ

MS2085A/MS2089A　新機能紹介



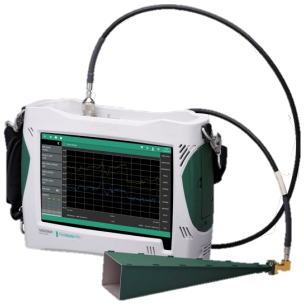
- タイムドメインリフレクション（TDR）測定
TDR 測定（オプション）は、ケーブルの障害原因の推測に役立ちます。
ケーブルのオープン（結合部分のゆるみ）、ショート（錆や水分の侵入による腐食）、外部導体のねじれになどのさまざまな状況を波形により判別することができます。

3．駅ホームミリ波画像伝送システムの保守点検

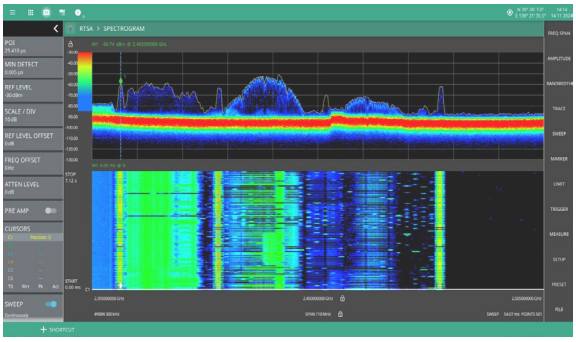
駅ホームには、乗客乗降時の安全確保の目的でカメラ映像を電車の運転席で確認するシステムが設置されています。このシステムで利用している周波数帯（30 GHz～）の電波は、直進性が強く、遮蔽物で電波が遮断されたり、空間を伝搬する際に信号が減衰しやすいなどの特長があります。

システムの設置場所周辺の構造物や近隣路線に入線する車両など周囲環境の影響で、思わぬ通信障害が発生すると電車運行に大きな障害になります。これらの障害をいち早く確認するために電波環境の調査が必要で、スペクトラムアナライザを使うことで効果的な作業が可能になります。

MS2090A　9 kHz ～ 最高54 GHz



MS2090A フィールドマスタプロ
＋ホーンアンテナ



瞬時に現れる信号も重なり合う信号も捉える
リアルタイムスペクトラムアナライザ

➢ 簡易測定用、超小型軽量測定器

MS2762A-0050 50 GHz／70 GHz モデル

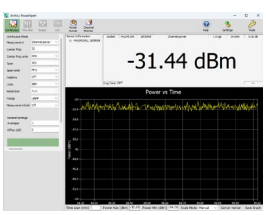
＊PCは製品に含まれません

MS2762Aは、手のひらサイズのスペクトラムアナライザです。長いUSBケーブル（例：3m）を使用することで列車前面の電波状況を確認するなど、測定時の取り扱いが容易です。

また、MA24507Aは、MS2762Aと同様のアーキテクチャを用いながらパワー測定に特化して、価格を抑えた測定器です

- 手のひらサイズ、255g と小型軽量
- Windows PCとUSBケーブルで接続動作
- シンプルユーザインターフェース
- カメラ三脚取り付け可能でフィールドでも容易で安定した測定に役立ちます

MA24507A 70 GHz モデル

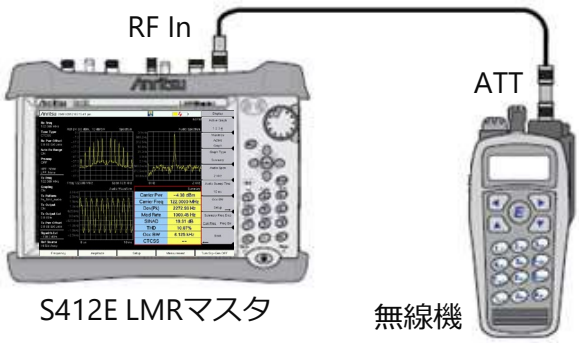


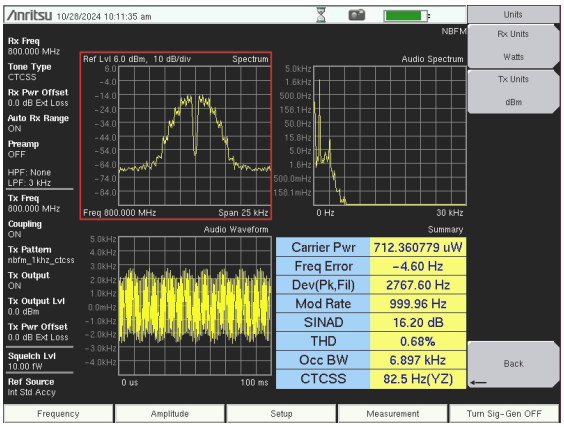
PowerXpert パワー測定

4．アナログFM無線局の保守点検

FM無線機の送信電力、送信周波数（周波数偏差）、周波数偏移、CTCSSトーン周波数の送信試験やNQS感度、SINAD感度等の受信試験ができます。
測定結果の表示は、サマリ画面にて一覧表示ができるため、項目毎に見やすく便利です。

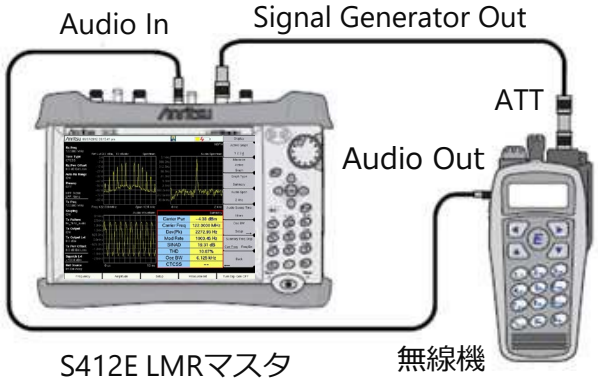
<送信試験>

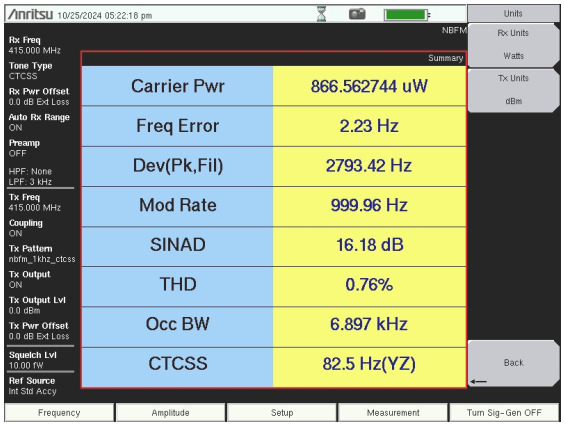




測定結果画面例

<受信試験>

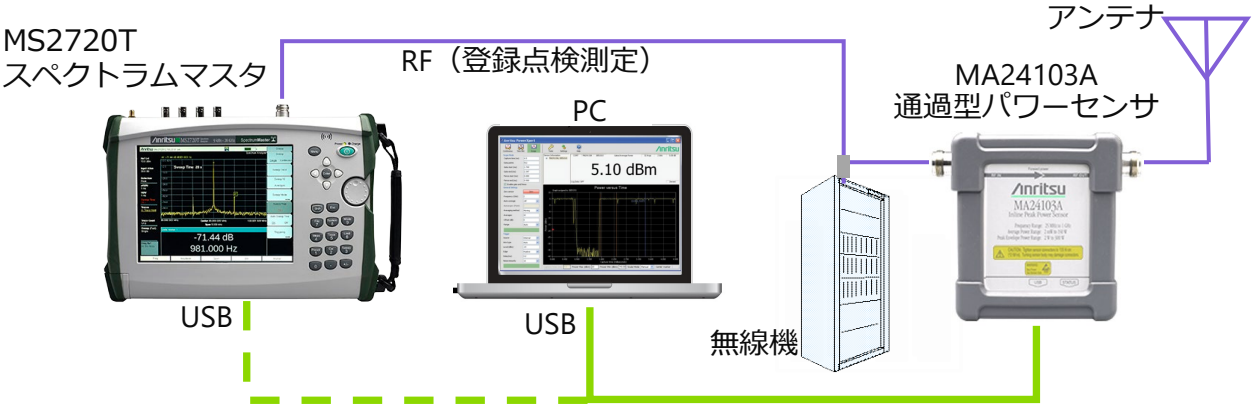




サマリ拡大画面例

5．無線局の登録点検

無線機の登録点検の項目である送信電力、周波数偏差、占有帯域幅、スプリアス測定に利用できます。
また、通信伝送路内に通過型パワーセンサを挿入して、進行波電力や反射波電力の測定も可能で、反射波電力は、VSWR表示に変更することができます。
パワーセンサは、アンリツのハンドヘルドスペクトラムアナライザと接続して使用するか、PC に専用アプリケーションソフトウェアをインストールして使用することができます。



6．スペクトラムアナライザの活用例

① 干渉波探索（オプション）

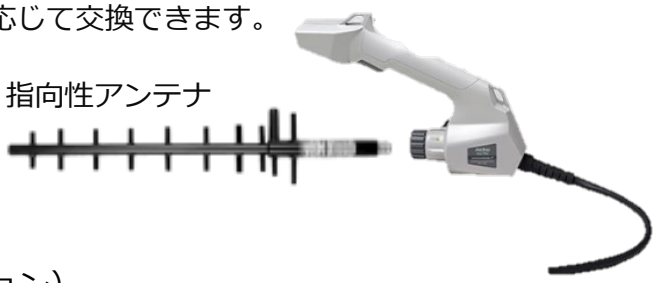
電波が強くなる方向を探索し、測定画面上にその方角を記録し、数か所から同様の操作を行う事で信号源の位置を推察します。測定は、チャネル電力を測定することもできるので安定した測定を行うことができます。

ハーネス使用で作業効率向上

3地点で電波到来方向を記録し、信号発生源の推定

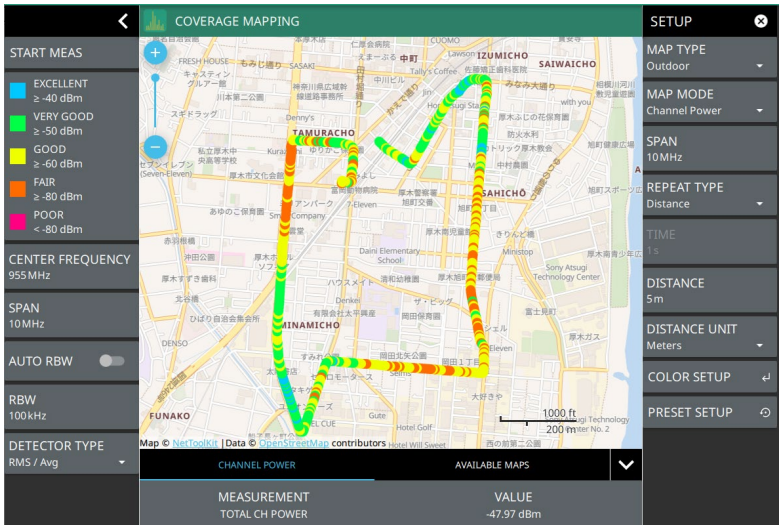
- MA2700A インターフェアレンス・ハンター
  このアンテナホルダーには、電子コンパスが内蔵されているので、
  測定器上にアンテナが向けられている方向を表示することができます。
  指向性アンテナは、測定周波数に応じて交換できます。

指向性アンテナ

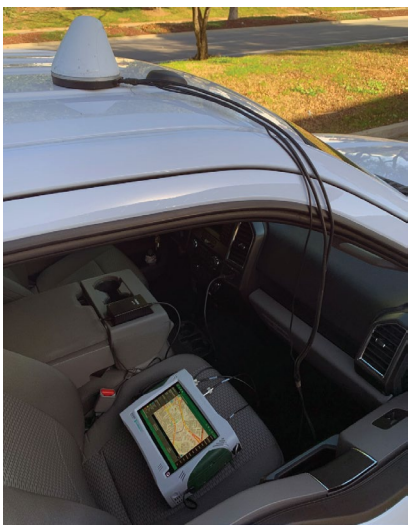


② カバレッジマッピング（オプション）

通信エリアの電波到達強度をマッピングする機能です。スペクトラムアナライザ本体に地図データをダウンロードして使用します。受信電波の強度に応じた色のプロットを地図上へ記録します。　電波強度は、チャネル電力、RSSIなどが選択でき、測定した結果データは kml ファイルや CSV ファイル形式で保存することができます。



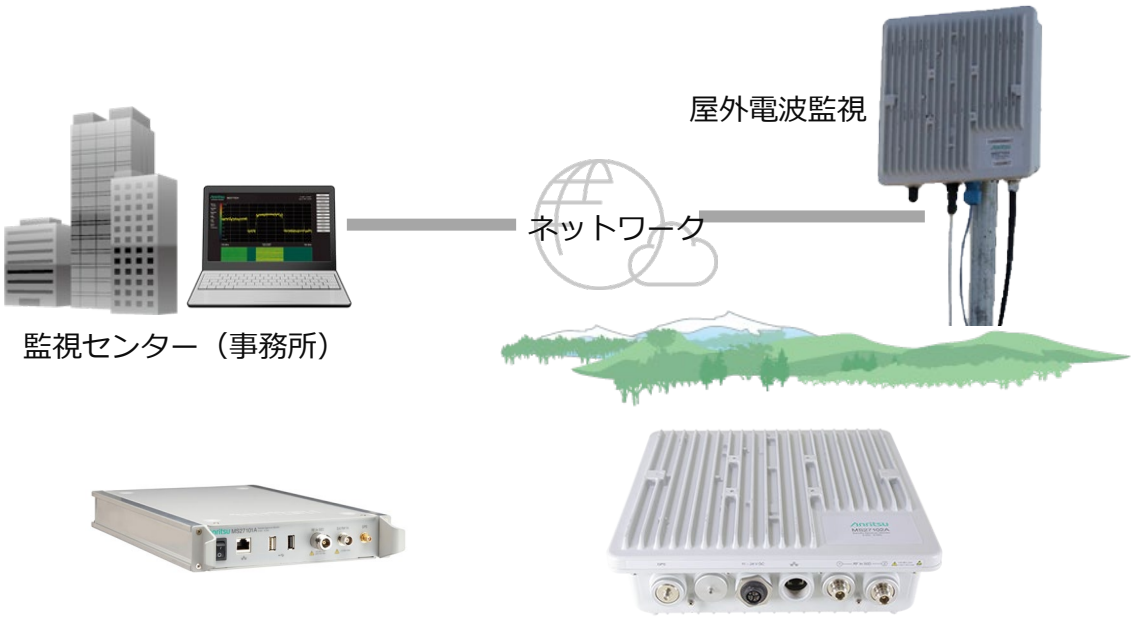
電波強度のプロット表示例



車載による測定例

③ 電波モニタリング

鉄道無線など公共性が高く安全に直結している無線では、通信の安定性確保が不可欠です。そのために電波環境を日常的に監視（モニタリング）してゆくことが重要です。電波監視用のスペクトラムアナライザは、遠隔に設置されたPCから簡単にモニタリングや遠隔制御ができ、また、専用ソフトウエアを使用して、アラームの発出や長期データ保存をする事もできます。
小型、軽量でラック収納に適したモデルや屋外に設置できる防水モデルなどさまざまな用途に応じたラインナップを用意しています。

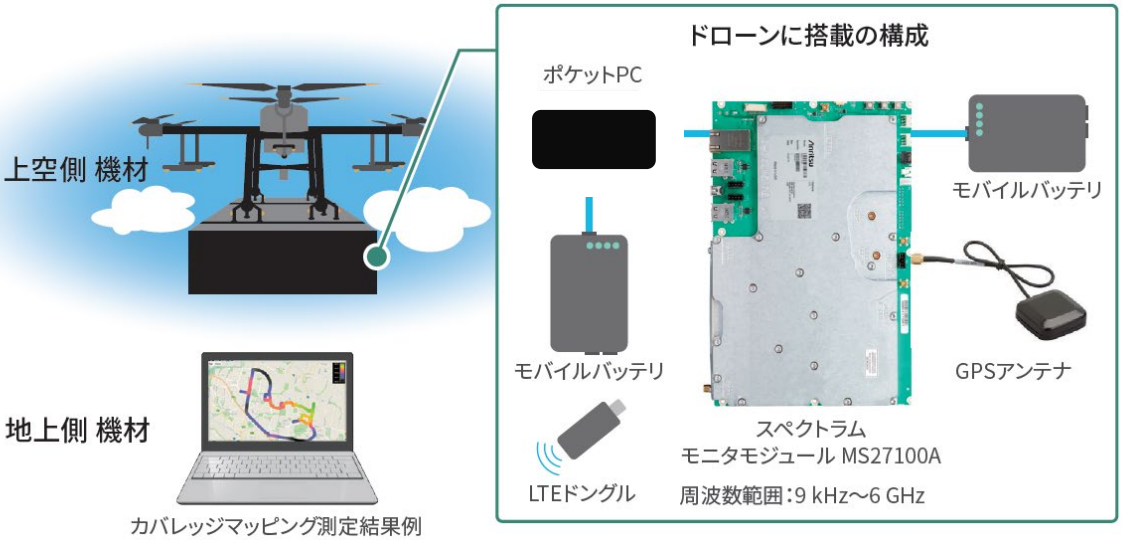


MS27101A 小型省スペースモデル

MS27102A IP67屋外対応モデル

④ 電波環境調査

モジュールタイプのスペクトラムモニタMS27100Aは、軽量なので、ドローンへの搭載も可能。ドローンを活用した電波測定にもご活用いただけます。

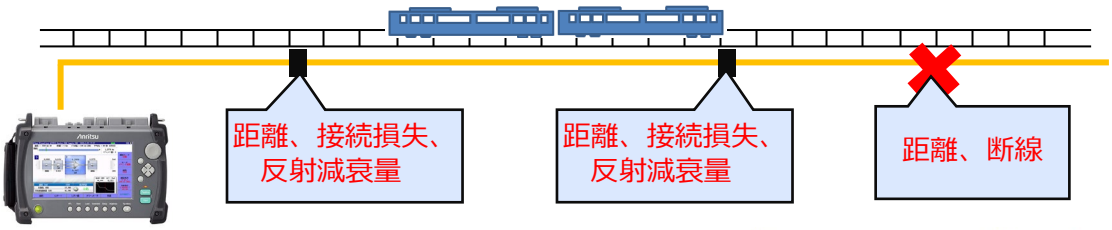


カバレッジマッピング測定結果例

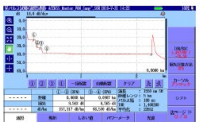
7．光伝送品質評価

① 光線路測定

鉄道会社が路線沿いに敷設する光ファイバの敷設時の状態確認や、物理障害発生時の障害ポイント確認で、MT9085 アクセスマスタを有効活用できます。MT9085のOTDR機能を使用すると、敷設時のファイバ接続ポイントの損失や反射減衰量の測定、障害時の断線地点を確認することができます。



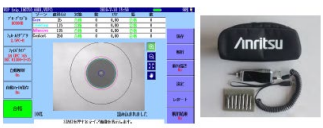
<OTDR>



<OLTS、パワーメータ>

<光ファイバスコープ (VIP)>

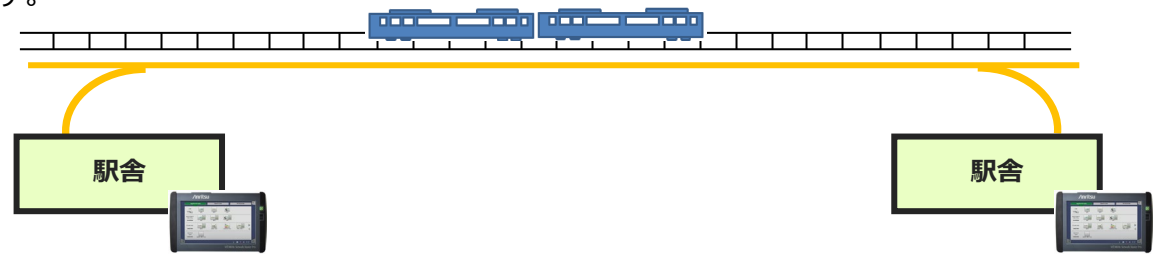
<可視光源 (VLS)>



MT9085シリーズ アクセスマスタ
光ファイバの線路評価に必要なOTDR、OLTS、可視光源機能を1台に搭載した測定器です。
光ファイバの損失・反射減衰量の解析、障害ポイントの判別に活躍します。
ファイバスコープ（別売り）を使用して、光ファイバ端面のキズや汚れの評価が可能です。

② イーサネット通信回線品質評価

駅舎間のイーサネット通信回線の品質評価で、MT1000A ネットワークマスタプロを有効活用できます。MT1000Aを使用すると、イーサネット回線のスループット、BER、フレームロスレート、遅延時間、パケットジッタの測定ができます。



主な特長：

- MU100010A：**10/100/1000M電気～10GbE**に対応
- MU100011A：**10/100/1000M電気～100GbE**に対応
- ｲｰｻﾈｯﾄ、IPv4/v6、UDP/TCP、VLAN（多段）対応
- 開通試験**(ｽﾙｰﾌﾟｯﾄ,遅延,ﾊﾟｹｯﾄｼﾞｯﾀ,BER測定,QoS/CoS試験)に対応**
- 保守業務(上り/下りﾄﾗﾌｨｯｸ同時ﾓﾆﾀ, 1 台で機器の故障診断)に対応
- TCPスループット解析
- 自動試験機能を標準装備。**開通試験の合否判定も自動**で実行
- ﾓﾊﾞｲﾙﾙｰﾀを使用しｽﾏｰﾄﾌｫﾝ(Android/iPhone)から遠隔制御

測定器ラインナップ

本資料内でご紹介した主な計測器

型名/モデル名	周波数範囲/機能/用途
 MS2720T スペクトラムマスタ	9 kHz ～ 9/13/20 GHz　スペクラムアナライザ ・新スプリアス法に沿った法令点検 ・電波強度（電界強度） ・CW信号発生器による受信感度試験
 MS2070A/80A フィールドマスタ	9 kHz ～ 3 GHz　スペクラムアナライザ（MS2070A） 9 kHz ～ 4/6 GHz スペクトラムアナライザ　（MS2080A） ・電波強度（電界強度） ・最大40MHz帯域幅は、干渉波探査に最適
 S412E LMRマスタ	9 kHz ～ 1.6 GHz　スペクトラムアナライザ 500 kHz ～ 1.6 GHz ベクトルネットワークアナライザ ・アナログFM変調信号解析 ・VNAによってフィルタ、ATT評価 ・アンテナ／ケーブル評価
 MS2085A/89A サイトマスタ	5 kHz～4/6 GHz ケーブルアンテナアナライザ (MS2085A) 9 kHz～4/6 GHz ケーブルアンテナアナライザ + スペクトラムアナライザ（MS2089A） ・アンテナ／ケーブルのVSWR評価 ・漏洩同軸ケーブル（LCX）障害位置検出 ・高性能スペクトラムアナライザー体型による作業効率化
 MS2090A フィールドマスタプロ	9 kHz ～ 9/14/20/26.5/32/43.5/54 GHz スペクトラムアナライザ ・ミリ波帯までカバー、ミリ波画像伝送システム保守や 電波環境調査に最適 ・最大110MHz帯域幅は、干渉波探査に最適
 MA2762A スペクトラムマスタ	6 GHz ～ 50/70/90/110/145 GHz スペクトラムアナライザ ・ミリ波帯までカバー ・超小型軽量、PCとUSB接続で自由度の高いフィールド測定
 MS2710xA スペクトラムモニタ	9 kHz ～ 6 GHz　リモートスペクラムモニタ ・遠隔電波監視（干渉調査） ・MS27100Aは小型軽量でドローン搭載も可能
 MA24103A 通過型パワーセンサ	25 MHz ～ 1 GHz　通過型パワーセンサ ・150Wまでの高電力測定 ・反射電力測定 ・アンテナ系のVSWR測定も同時測定

測定器ラインナップ

本資料内でご紹介した主な計測器

型名/モデル名	周波数範囲/機能/用途
 MT9085 アクセスマスタ	・光ファイバの線路評価に必要な機能を1台に搭載 ・OTDR/OLTS/パワーメータ/可視光源/ファイバスコープ ・8インチのワイドタッチスクリーン対応 ・リモート制御対応。測定データをPDFレポートで作成可能
 MT1000A ネットワークマスタプロ	・10Mbps～100Gbpsまでの試験インターフェースを実装 ・Ethernet/OTN/SDH/SONET/FC/CPRI/eCPRI対応 ・ネットワークの開通・保守やトラブルシューティング ・スループットやレイテンシ測定。リモート制御対応

公知

本資料は、記載内容をおことわりなしに一部変更する場合があります。
また、各測定画面例の数値結果等は保証される値ではありません。規格値はカタログ/データシートをご覧ください。

アンリツ株式会社 https://www.anritsu.com
通信計測営業本部 営業推進部
TEL: 0120-133-099 / FAX: 046-296-1248
E-mail: SJPost@zy.anritsu.co.jp

弊社提供の資料類は、第三者への移転、輸出及び国外持出しの際には、「外国為替法及び外国貿易法」により日本政府の輸出許可や役務取引許可を必要とする場合があります。また、米国の「輸出管理規則」により、米国政府の再輸出許可を必要とする場合があります。法令に定められた要件に従ってお取り扱いいただきますようお願いいたします。