

**無線関連
測定器**

6

品質保証
メンテナンス

目次

会社・
製品概要

1 データ通信

2 デジタル
通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

無線関連測定器の概要

▶ 無線回線の品質改善に向けて

多様な通信サービスに応える通信網の根幹は無線回線に代表されますが、近年における無線回線は、多量の情報を伝送するために数GHzのデジタルマイクロにいたるまでさまざまな利用形態に合わせて使用されています。

この無線回線における回線品質は、端末から端末にいたる網全体の品質に影響を与えるものとして日々改善努力が払われています。しかしながら、ここでの品質を左右する最も重要な原因であるフェージング現象は、全て大気の状態に起因するものであるため、あらかじめ地勢や気候の状態の分析を通じて発生頻度と変動の大きさの推測がなされているのが現状です。

フェージング現象は無線機の受信入力上昇/低下をもたらします。受信入力の上昇は不必要な電波が他システムへ有害な干渉を与えることがあり、受信入力の低下では受信系内部雑音の相対的上昇をもたらすため通信の質を劣化させることになります。また、受信入力低下が限界値以下になると、通信そのものの機能を失わせることとなります。このため無線回線の設計や保守には、受信電波入力の監視によってのフェージング解析が必要となっています。

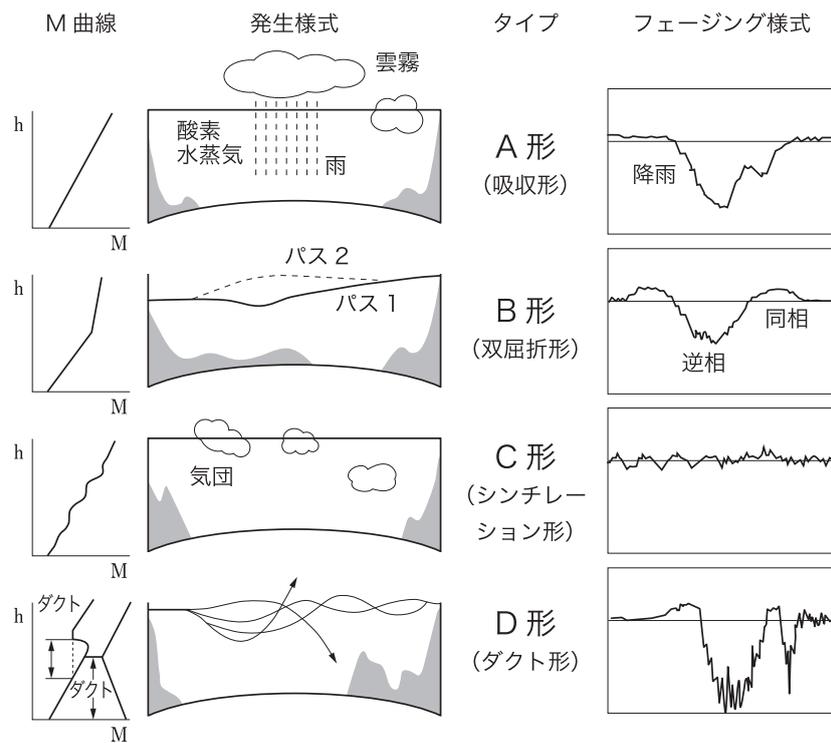
▶ フェージング現象

VHF帯 (Very High Frequency・30MHz~300MHz) 以上のフェージング (fading: 伝播強度の時間的変動) は対流圏大気中における電波の屈折・反射・回折・吸収・散乱および反射面大地や遮蔽地物の時間的な状態変化 (潮の干満、積雪、結氷解氷、木や草の繁茂や枯死など) が直接的原因であると言われてしています。

これらの変化をもたらすフェージングに対する気候は、我々が目や耳や肌で感ずる気象と外見、内容ともに異なるため電波気象と呼ばれています。例えば、雨や風は我々にとっては天候不良の象徴ですが、約10GHz以下の電波にとっては穏やかな電波気象条件にあたり、電波は安定 (フェージングが小さい) に伝搬します。また、風の弱い晴天の日は電波気象が悪化する前触れであり、このような日の夕方から深夜にかけてしばしば激しいフェージングが発生しています。

フェージングの発生は次のように大別されます。

▶ (1) M分布の変化に起因するもの



● A形（吸収形）

大気中の比誘電率は、普通は上空になるほど比誘電率は小さくなり、それに伴って屈折率も小さくなります。電波伝搬上では地球面の曲線を考慮して屈折率を修正屈折率 (M) として用います。M と高さ (h) との関係は M 曲線として表されます。

● B形（双屈折形）

雨、霧、雲、雪、みぞれなどの降水現象に伴う吸収、散乱によるもの、大気中に含まれる水蒸気、酸素による吸収に基づくもので、受信レベルは減衰方向でのみ変動します。

M 曲線が直線でない場合、変曲点が上下したり平均の傾斜やカーブの形が変化するときには各通過部分波間の位相関係が変化するためフェージングが生じます。

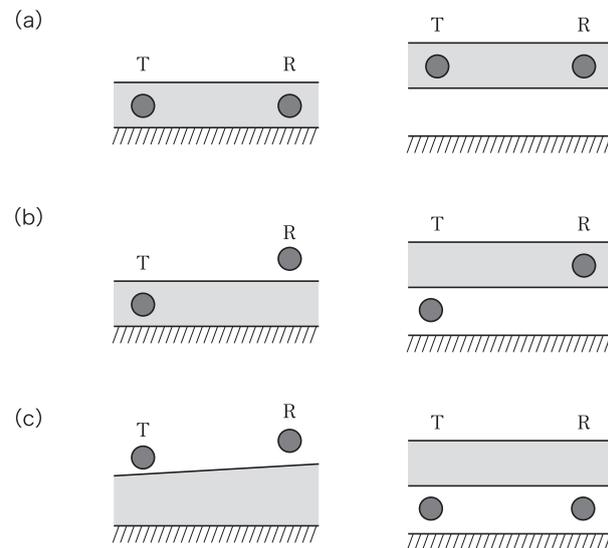
● C形（シンチレーション形）

大気の局部的じょう乱電波散乱から生じる電界変動で、（電波通路付近を屈折率の異なる気団が通過するときには、伝搬波は部分的な異常屈折を受けて平均レベルの上下に変動する）その深さは 2～3 dB 以下で実用上問題になりません。

● D形（ダクト形）

ダクトとはふたのある溝のことで、大気中の異常屈折層によって電波が閉じ込められる形で伝搬するためにこの名がついています。

ダクト形成の形態によって3つに分類されます。



(a) は通常より電界は強くなり相当遠くまで届く。

(b) は一般に電界は微弱となり、長時間にわたって平均値が低下する。

(c) は直接波のほか、大地反射波およびダクト反射波が合成されフェージングの深さが大きい。

▶ (2) 大地性フェージング

前記の「(1) M分布の変化に起因するもの」は大気に依存するフェージングとして分類できますが、このほかに大地に依存する大地性フェージングがあります。

詳細は省きますが、

ア) 海上伝搬で発生する潮の干満による反射面の上下のための直接波と反射波の差が変化しての影響。

イ) 雨水が溜まった路面、積雪による路面、あるいは草木の芽吹きや田植えなど大地が粗いか滑らかななどの変化前後での影響。

などがあります。

※参考文献：無線工学ハンドブック

品質保証
メンテナンス

目次

製品概要
会社

1 データ通信

2 デジタル通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

受信感度アナライザ

・ RSV-202

品質保証
メンテナンス

目次

会社・
製品概要

1 データ通信

2 デジタル
通信

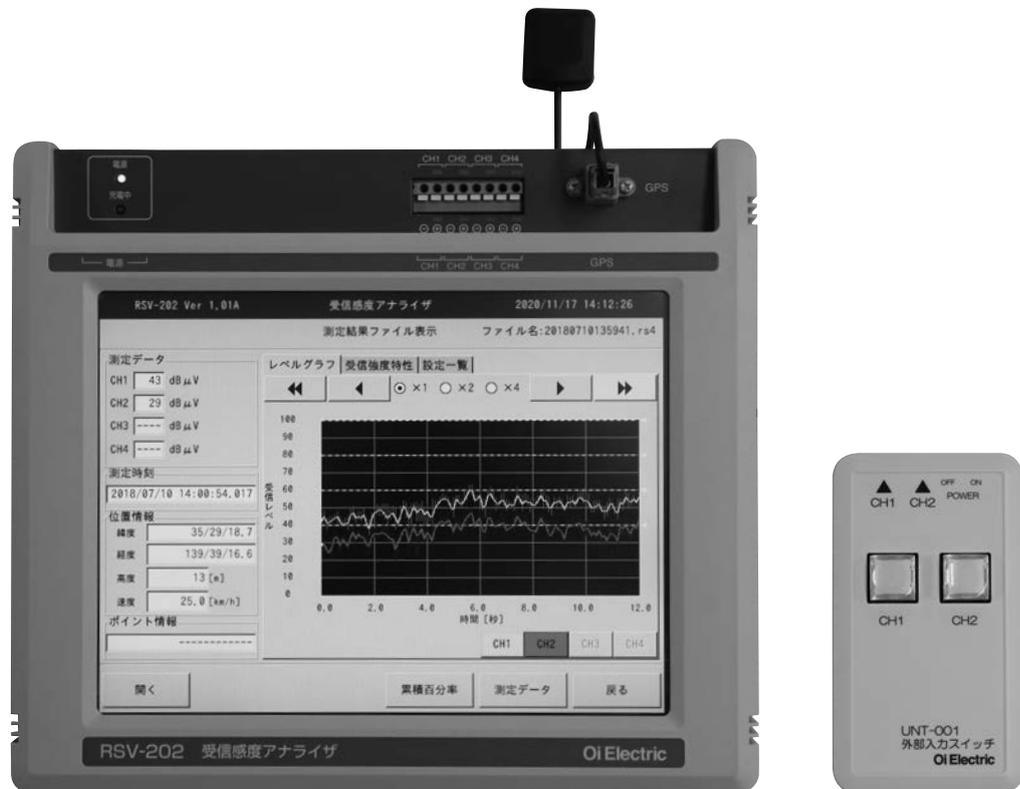
3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー



概要

本装置は、無線機またはメジャリングレシーバの受信感度出力を高速サンプリングし、GPSによる位置情報とともに記録・再生表示することが可能な計測器です。

また、無線回線の通信品質を左右するフェージング現象の評価・解析を行うことができます。

受信感度アナライザ（RSV-101、RSV-102、RSV-103、RSV-104）と、フェージングアナライザ（LRF-202、LRF-203）の後継機種です。

特長

▶ 受信感度アナライザ機能

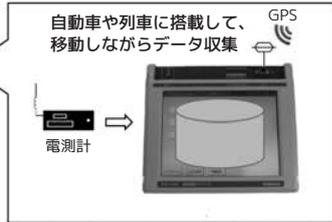
1. 市販の地図情報ソフトを使用して、測定データを地図上にマッピングすることができます。
2. 測定データにポイント情報を付加することにより、特定の位置から簡単に検索することができます。高速道路、鉄道等での距離ポスト、インターチェンジ、駅等の入力が可能です。

▶ フェージングアナライザ機能

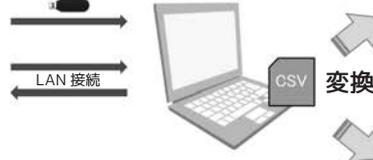
1. 無線機の応答速度（約100msec）を上回る20msecの高速サンプリングが可能。データを取り逃すことなく、正確に記録できます。
2. ダイバーシティ効果解析が可能（2チャンネル×2グループ、合計4チャンネル2方路の同時測定）。
3. データ検索機能、フェージング履歴検出機能、累積百分率集計機能を搭載。データ解析の作業負担を大幅に軽減します。

▶ 受信感度アナライザ機能

無線回線における通信不感帯の監視及び解析を行うための機能です。
 自動車や列車等の移動体に搭載し、移動しながらのデータ収集を行います。
 移動体通信における受信感度をGPS(Global Positioning System)を使用した位置情報と共に記録する事で受信エリアの検証を容易に行う事が可能となります。



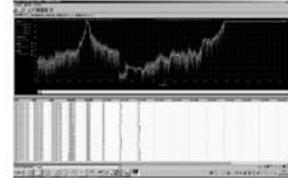
測定データ



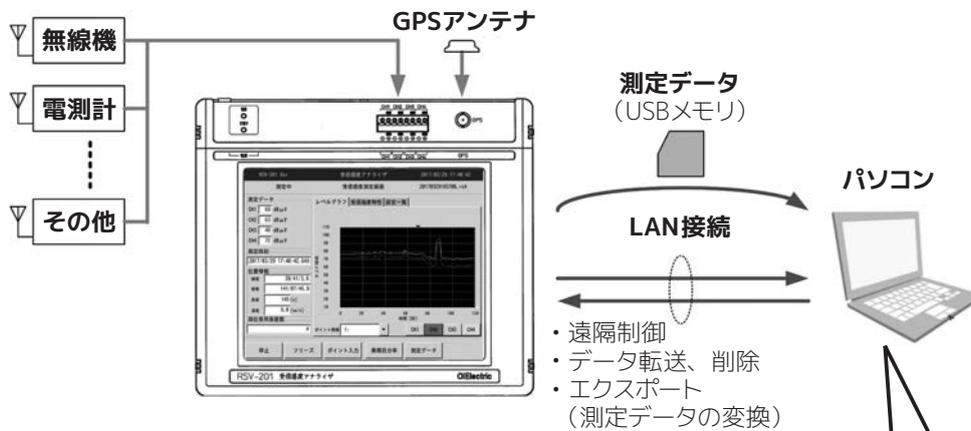
受信感度情報のマッピング



受信感度グラフ表示



- 測定した受信強度データは時刻情報、位置情報等を付加し、記憶装置に格納します。データはCSV形式や電子地図で読み可能な形式に変換(エクスポート)可能ですので、表計算ソフト上での集計処理や、電子地図上で電波状態の確認が行えます。
- ファイル変換機能により、地図ソフトに測定データをマッピングする事ができます。



- ・遠隔制御
- ・データ転送、削除
- ・エクスポート(測定データの変換)

【表計算ソフトによるデータ解析】

日時	緯度	経度	海拔高度	移動速度	電波強度	電波強度	電波強度	電波強度	電波強度	電波強度
03:29 30:41:05.0	141:07:48.8	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.0	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.0	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.1	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.1	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.1	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.1	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.1	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.1	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
03:29 30:41:05.1	141:07:48.5	145	0	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30



【電子地図による受信状態の確認】
 測定点の受信強度に応じて色分けして表示可能です。

品質保証
メンテナンス

目次

会社概要
製品概要

1 データ通信

2 デジタル通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

品質保証
メンテナンス

目次

会社・
製品概要

1 データ通信

2 デジタル
通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

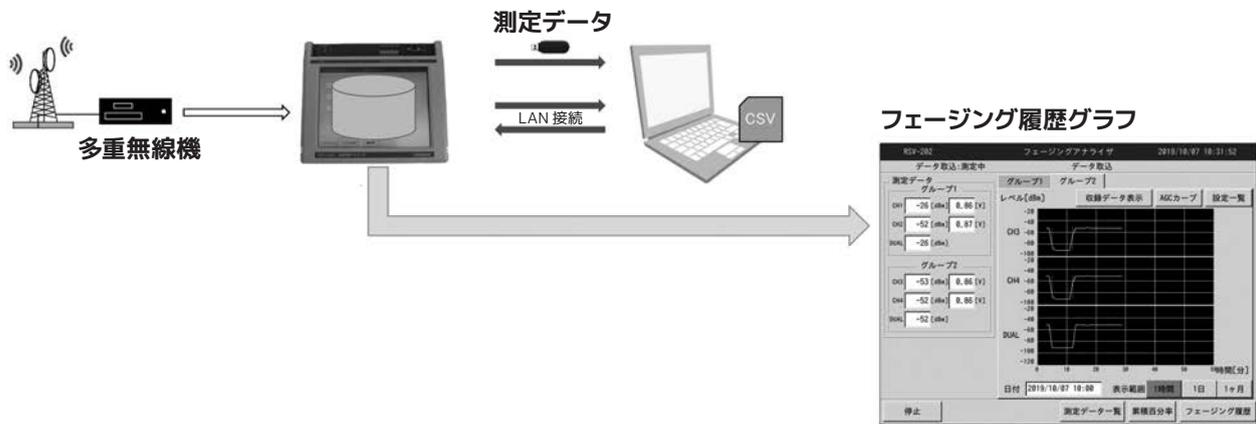
7 アクセサリー

フェージングアナライザ機能

マイクロ回線等の、無線回線の通信品質を左右するフェージング現象の評価・解析を行う機能です。

強力な解析機能を搭載し、大幅な作業効率化を実現します。

無線機の応答速度(約100msec)を上回る20msecでサンプリングした値を1分毎に自動計算してその最大値・平均値・最低値を、RSV-202単体で最大93日間連続記録可能です。



- 入力部はダイバーシティ方式に対応するため2チャンネルずつのグループ構成とし2グループ計4チャンネル用意しています。
- 長期間監視に対応するために、本装置は3ヶ月の長時間のデータ測定が可能です。また、RDP(リモート・デスクトップ・プロトコル)を実装しており、ネットワーク経由で測定状態の監視、制御が可能です。

フェージング履歴を自動記録
発生・復旧のログを全て記録しますので測定完了時には分析も完了しています。

不安定度を示す累積百分率を記録
受信レベルのばらつき度合いを20msec毎で累積表示します(1日単位)

検出前後のレベル変化曲線も記録
検出の前20秒、後40秒のレベル変化を1秒単位で表示可能(最高・平均・最低値)波形の変化がよく分かるため、フェージング種別の解析などに有効です。

収集データ表示
最大3ヶ月(93日)と長期間におよぶ連続測定が可能です。測定中に過去のデータを確認しようとした場合、収録データ表示により過去の測定データが確認できます。

グラフ表示で特性を一覧把握

仕様

受信感度アナライザ機能

項目	仕様	
入力チャンネル数	4チャンネル	
入力抵抗	500kΩ以上	
最大印可可能電圧	DC100V	
絶縁抵抗	チャンネル-チャンネル間 : 500MΩ以上 (DC500Vにて) チャンネル-ACアダプタ (ACプラグ側) : 500MΩ以上 (DC500Vにて)	
サンプリング周期	10msec	
測定 設定	入力レンジ	±1.5Vレンジ / ±3Vレンジ / ±6Vレンジ / ±12Vレンジ *入力極性有
	分解能	0.01V
	測定確度	± (2%+2デジット) 以内
	受信強度 設定レンジ	dBm表示: -80 ~ 20、 -90 ~ 10、 -100 ~ 0、 -110 ~ -10 -120 ~ -20、 -130 ~ -30、
		dBμV表示: 20 ~ 120、 10 ~ 110、 0 ~ 100、 -10 ~ 90 -20 ~ 80、 -30 ~ 70、
	受信強度変換	入力電圧-受信強度特性表により変換
蓄積単位時間	10msec、100msec、1sec	
データ 保存 内容	受信強度	設定に応じ、データ蓄積単位時間における集計を行う 設定: 最大値 / 平均値 / 最小値、 99%率 / 50%率 / 1%率 90%率 / 50%率 / 10%率、80%率 / 50%率 / 20%率 70%率 / 50%率 / 30%率、60%率 / 50%率 / 40%率
	位置情報	緯度 / 経度: ○○/(度)○○/(分)○○.○(秒) 海拔高度: ○○○.○m 移動速度: ○○○km/h *未測位時は『?』で記録されます *位置情報は測位使用衛星数が3以上の場合、表示、保存されます
	最大蓄積時間	データ蓄積単位設定により概ね以下の通り 10msec時: 約6分 100msec時: 約1時間 1sec時: 約10時間
	ポイント情報 入力	画面上および、外部トリガ入力による

品質保証
メンテナンス

目次

会社
製品概要1
データ通信2
デジタル通信3
電話4
伝送特性5
選択レベル6
無線関連7
アクセサリ

品質保証
メンテナンス

目次

会社・
製品概要

1 データ通信

2 デジタル
通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

▶ フェージングアナライザ機能

項目		仕様
入力チャンネル数		4チャンネル / 2グループ
入力抵抗		500kΩ以上 (DC500Vにて)
最大印可可能電圧		DC100V
絶縁抵抗		チャンネル-チャンネル間 : 500MΩ以上 (DC500Vにて) チャンネル-ACアダプタ (ACプラグ側) : 500MΩ以上 (DC500Vにて)
サンプリング周期		20msec
測定 設定	入力レンジ	1.5Vレンジ / 3Vレンジ / 6Vレンジ / 12Vレンジ *入力極性無し (絶対値処理)
	分解能	0.01V
	測定確度	± (2%+2デジット) 以内
	受信強度 設定レンジ	-95 ~ -20dBm、 -100 ~ -25dBm、 -105 ~ -30dBm、 -110 ~ -35dBm、 -115 ~ -45dBm、 -120 ~ -45dBm
	受信強度変換	入力電圧-電波強度特性表により変換
データ 単位	電波強度	チャンネル毎 : 1分間における全サンプルデータの最大値 / 最小値 / 平均値 DUAL MAX : サンプル毎に同一グループの高い方を選択し1分間における最小値
	フェージング履歴	チャンネル毎 : チャンネルごとに設定されたフェージング検出レベルを60msec以上 上回った (アップフェージング) / 下回った (ダウンフェージング) もの DUAL MAX : 同一グループで同時にフェージングとなったもの *フェージング検出前20秒 / 後40秒を1秒単位で保存
	累積百分率	1日単位の電波強度の分布をサンプリングデータ (20msec) 単位で累積する
	試験モード	チャンネル毎 : 1秒間における全サンプルデータの最大値 / 最小値 / 平均値 DUAL MAX : サンプル毎に同一グループの高い方を選択し1秒間における最小値 *1画面は60データ (1分間) 分を表示 *強制取込により表示データ (1分間の電波強度変動) を記録
データ 蓄積量	電波強度 最大保存日数	3ヶ月 (93日分) *メモリ空き容量により変動
	フェージング履歴 最大保存件数	最新800件 *各チャンネルおよび、各グループのDUALフェージング毎に最新800件の履歴を保存 *フェージング履歴詳細グラフも最新800件分を保存
	累積百分率	3ヶ月 (93日分) *メモリ空き容量により変動
データ 表示	電波強度変化 グラフ	1時間グラフ (1分単位) / 1日グラフ (20分単位) / 1ヶ月グラフ (8時間単位)
	フェージング履歴	フェージング発生一覧 : 発生日時 / 復旧日時 / 継続時間、種別、最低 (最高) レベル フェージング履歴詳細グラフ : フェージング検出前20秒 / 後40秒を1秒単位で保存
	累積百分率	累積百分率 (分布表) : 1日単位の電波強度累積分布、累積グラフ
アラーム出力		a接点出力 (無電圧接点)

▶ 共通事項

項目	仕様
データ保護	収集データは不揮発性メモリに保存され、電源断後も保持 測定中のデータ保護の為、バッテリーを内蔵し以下の動作を行う バッテリーアラーム：バッテリー電圧の低下をブザー鳴動により通知 自動保存：バッテリー枯渇により、測定中のデータを自動保存
外部インターフェース	GPS：GPSアンテナ接続用コネクタ x1
	外部トリガ入力：TTLレベル入力 x2
	アラーム出力：無電圧接点(a接点) x1
	LAN：10base-T、100base-TX x1
	USB：USB2.0 x2
表示	LCDパネル：10.4インチLCD(タッチパネル付)
	電源LED：電源投入状態表示用(緑色)
	充電中LED：充電中表示用(緑色)
電源	ACアダプタ(ADP-60WA)使用 AC100V±10%以内 50Hz / 60Hz 消費電流：1A以下
内蔵バッテリー	測定中の瞬断等の保護用 電圧低下アラーム、枯渇時の自動データ保存機能付
性能保証 温度 / 湿度	0 ~ 40℃ / 20 ~ 85%RH (結露無きこと)
寸法 / 質量	W280×D248×H70mm 公差：±2mm以内 (突起物を含まず) / 3.5kg以下

▶ 付属品

測定コード	PWT-167 (より線 3m)	4本
	PWT-168 (3.5φイヤホンプラグ付 より線 3m)	4本
GPSアンテナ		1個
外部入力スイッチ	UNT-001	1個
接続ケーブル	PWT-169 (3.5φステレオイヤホン プラグ付より線 2m)	2本
ACアダプタ	ADP-60WA	1個
ソフトケース	PC-800	1個
取扱説明書		1部

▶ オプション

ハードケース	PC-804
--------	--------

品質保証
メンテナンス

目次

会社概要
製品概要

1 データ通信

2 デジタル通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

品質保証
メンテナンス

目次

会社・
製品概要

1 データ通信

2 デジタル
通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

920MHz帯域用
エアテスタ

・ WT-920



概要

日本向け特定小電力920MHz帯LoRaWAN対応のハンディタイプ試験器です。
LoRaWANエンドデバイスとして既設ネットワークへの接続確認試験を行えます。また、本器単体でLoRa変調による特定区間の伝搬特性の測定が可能です。
ネットワーク構築の事前調査や不具合時の原因究明に威力を発揮します。

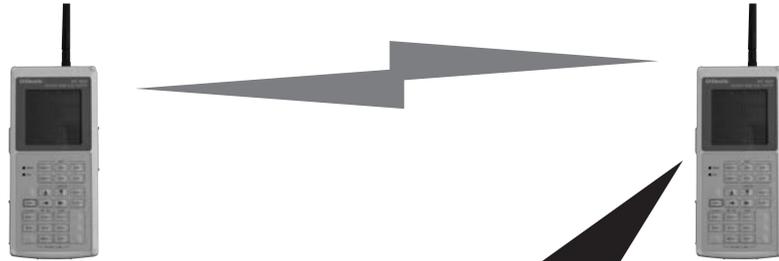
特長

1. LoRaWANネットワークの接続試験が可能です。【LoRaWANデバイスモード】
2. 本器対向でPER（パケットエラーレート）測定が可能です。【PER測定モード】
3. RSSI（受信信号強度）の一覧表示が可能です。【スペアナモード】
4. スペアナモード時のみ、LoRa変調以外のSIGFOX等にも対応します。
5. GPSによる位置情報を、RSSI測定結果と共に記録します。
6. 最大容量2GBのメモ리카ードへデータ保存が可能です。PCでエリアマップを作製したり、チャンネルごとの使用率を確認したりできます。

▶ 使用方法

▶ プライベートLoRa【PER測定モード】

- ⋮ 本器を2台対向で使用します。
- ⋮ 送信側から受信側へテストパターンを創出して、パケットエラーレート測定を行います



画面表示

0	<BER>	RX	MODE	●	受信側端末設定
1		No	Receive	●	受信無し
2	CH10	PN-9	STOP	●	選択CH、試験符号、測定状態
3					
4	REC	0	FRAME	●	受信フレーム数
5	ERR	0	FRAME	●	異常フレーム受信数
6		00.000	%PER	●	PER(エラーフレーム率)
7					
8	RSSI	-104.6	dBm	●	最新フレーム受信時のRSSI値
9	(max)	-104.6	dBm	●	測定開始後の最大値
A	(min)	-104.6	dBm	●	測定開始後の最小値
B					
C	ST	12:23:45		●	測定開始時間
D	SP	34:56:50		●	測定終了時間
E	TIME	9999	SEC	●	測定時間(0~9999sec)
F		<12:34>		●	時刻/バッテリー警告電圧検出 <BATT>

▶ プライベートLoRa【スペクトラムアナライザ】

- ⋮ 本器単体で利用可能です。
- ⋮ 本器が対応している全チャンネルまたは指定チャンネルのRSSI(受信信号強度)値をスキャンして表示します。



画面表示

● 数値表示

<RSSI>			
CH	dBm	CH	dBm
00	-104.6	08	-104.6
01	-104.6	09	-104.6
02	-104.6	10	-104.6
03	-104.6	11	-104.6
04	-104.6	12	-104.6
05	-104.6	13	-104.6
06	-104.6	14	-104.6
07	-104.6	15	-104.6

<12:34>

DISP

● 簡易グラフ表示

<RSSI>			
CH	dBm	CH	dBm
01		13	
02	█	14	
03	█	15	
04	█	16	
05	█	17	
06	█	18	
07	█	19	
08	█	20	
09	█	21	
10	█	22	
11	█	23	
12	█		

<12:34>

品質保証
メンテナンス

目次

会社概要
製品概要

1 データ通信

2 デジタル通信

3 電話

4 伝送特性

5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

品質保証
メンテナンス

目次

会社・
製品概要

1 データ通信

2 デジタル
通信

3 電話

4 伝送特性

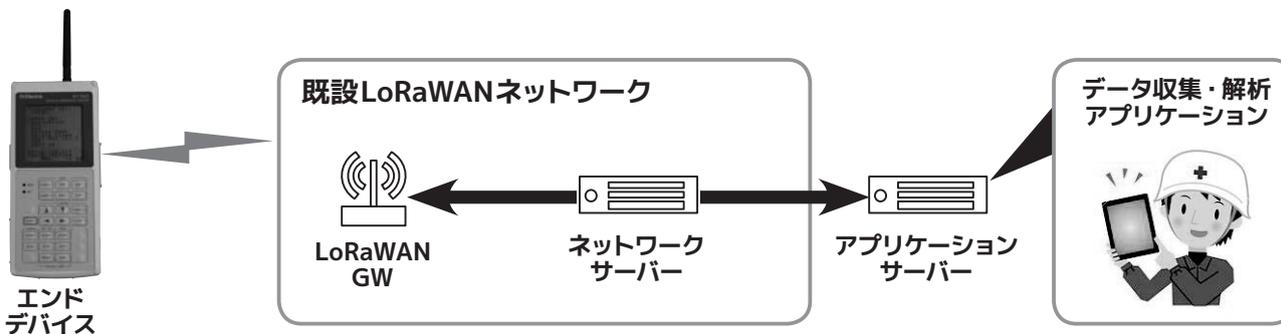
5 選択レベル

6 無線関連

7 アクセサリー

▶ LoRaWAN【デバイスモード】

- 本器単体で利用可能です。
- LoRaWANエンドデバイスとして既設ネットワークへの接続確認試験が可能です。



▶ 仕様

項目	仕様
標準規格	ARIB STD-T108に準拠
変調方式	FSK、LoRa (SF7~SF12)
プロトコル	プライベートLoRa (独自)、LoRaWAN
周波数帯	920MHz帯 920.6MHz~925.8MHz (24CH~50CH)
通信書式	IEEE802.15.4g準拠 (最大フレーム長: 256byte)
位置情報	GPSモジュール内蔵 (みちびき対応)
データ保存	MMCカード (容量2GB以下) 対応
送信出力	1mW / 10mW / 20mW
電源	単3乾電池×4本、またはACアダプタ
環境条件	温度: 0~+40℃ / 湿度: 20 ~ 85%
防水性能	IPX2
寸法・質量	H:207mm×W:93mm×D:50mm 公差±2mm、550g以下 (乾電池、付属品含まず)

▶ 付属品

専用アンテナ		1本
CD-R	取扱説明書 地図データ変換アプリケーション	1枚
ACアダプタ	ACP-311M	1個
ソフトケース	PC-800	1個
乾電池	単3	4本