

ローデ・シュワルツの新提案！

R&S® ETL による

地デジ SFN 周波数高精度測定と作業の効率化

ISDB-T SFN (Single Frequency Network) を滞りなく運用するためには、ネットワーク機能において、スペックを満たすそれぞれ独立した送信機が必要なだけでなく、対象サービスエリアにおけるネットワーク全体のパフォーマンスが厳密に要求されます。

R&S® ETL は非常に高いレベルの伝送品質の保証が求められるテレビ送信機の測定、サービスエリアの測定に役立ちます。

SFN における、送信ネットワークに求められる厳密な規定

OFDM ベースのデジタル TV 送信方式は、Single Frequency Network (SFN) で運用できることです。SFN は特に人口密集地域におけるサービスカバーの信頼性を向上します。SFN 内の安定した運用を確かなものにするために、一定の基準を確実に満たしている必要があります。例えば、ネットワーク内にある全ての ISDB-T 送信機は送信周波数の相対偏差を 1Hz 以下に抑えるよう規定されています。大きな偏差は受信地域内でのテレビ受信機のビットエラーレートの悪化をもたらし、サービスエリアの縮小をもたらします。

さらに、ISDB-T 規格は送信モードごとのガードインターバルが規定されています。ISDB-T 受信機は送信機から直接届く放送波と、反射によって発生するマルチパスで到達する遅延波との差を補正することができます。これは、複数の送信機間の遅延差を補正する場合にも適用できます。決められた許容できる遅延量をもつ SFN を最適化するために、測定器は、それぞれの送信機において、ネットワーク内のいかなる場所においても、ガードインターバルが、基準どおりに整備されているかを確認しなければなりません。

数マイクロ秒オーダーのガードインターバルの乱れが、送信機の周波数の偏差によって生じる不具合と似た問題の原因になり得ます。



R&S® ETL テレビ信号測定器は主に、送信設備の設計、設置、運用監視を目的に設計された、多くのプラットフォームを持っています。地デジネットワークの受信障害測定や、CATV のヘッドエンドの測定でそのパフォーマンスを発揮します。

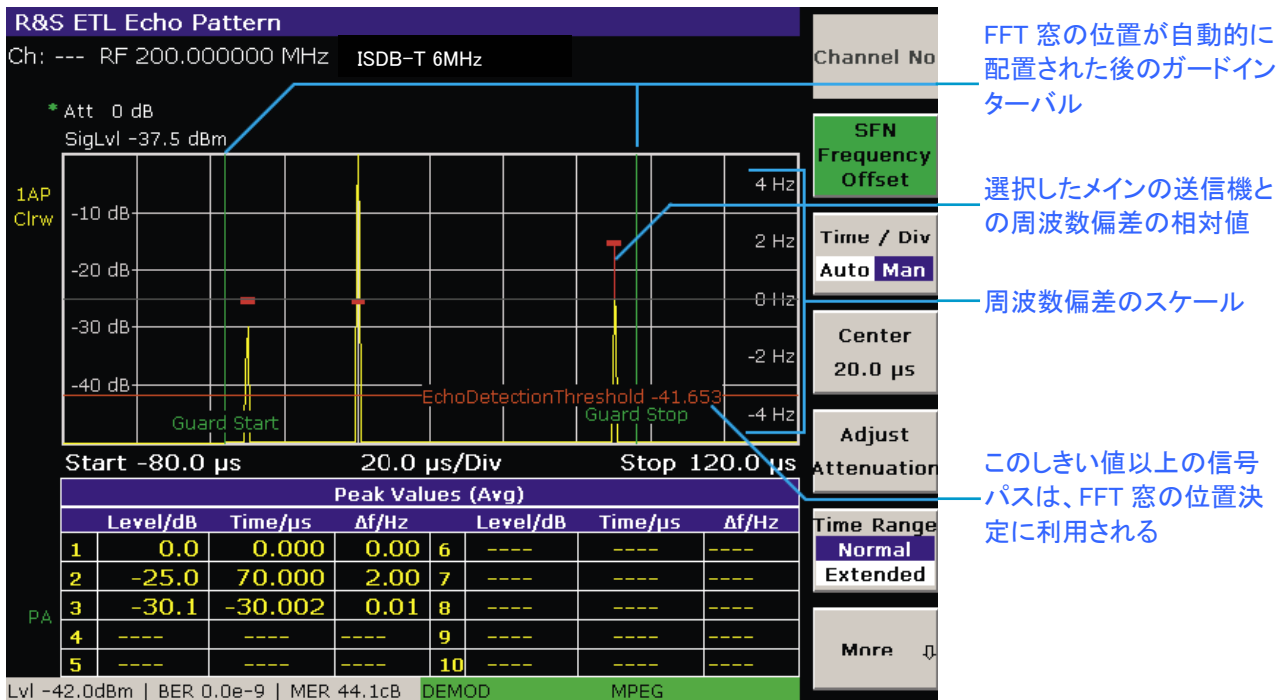


図1. ISDB-T SFN 周波数偏差オプションは、中心周波数の偏差を精度よく検出します。このオプションによって通常の遅延プロファイルの測定画面に、周波数偏差のグラフが追加されます。

さらに、エラーフリー受信のためには、十分に高い S/N を確保する必要があり、十分大きな受信レベルを確保しなければなりません。R&S[®]ETL は、送信機の周波数、遅延時間と受信レベルについて、高精度な解析機能を提供します。そしてその結果は一画面で確認することができます。

SFN 解析の手法

R&S[®]ETL の遅延プロファイル測定画面は、SFN で定められている条件を満たしているかを一目で確認することができます。個々の送信機と、反射で発生した電波を、タイムドメイン上に表示します。2本の緑色のラインは選択されたガードインターバルの始点と終点を示しています。ズーム機能とセンターポジション機能は、極端に狭いパルス間隔の信号を詳細に解析する際に役立ちます。また、最大4つのマーカーを使用して、各送信機のパフォーマンス特性を比較することができます。各送信遅延波の特性データは、タイムドメイン・ダイアグラム表示の下に遅延時間とレベルを一覧で表示されます。レベル値はユーザが選択した主波を基準とした差分(dB 値)で表示されます。これをエリア測定で役立つよう、絶対値に切替えることができます。

ISDB-T 放送波は SP (Scattered Pilot) 信号を含んでいます。これは、受信機内で振幅や位相の調整をするために使用される信号です。この信号は、復調されずにタイムドメイン上で補間された後、周波数ドメインで OFDM サブキャリアを3つごとに平均化し、参照ポイントとして使用されます。遅延プロファイルはチャンネル周波数レスポンスをタイムドメインに変換する逆高速フーリエ変換 (IFFT) によって生成されます。参照ポイントが3つおきに存在するため、OFDM シンボル長の1/3までしかタイムドメイン上で表示することができません。この範囲を超える遅延波は、周波数ドメイン上でパイロットキャリアによってサブサンプルされます (エリアシング)。このため、遅延プロファイル上には、短い遅延波 (イメージパルス) として、間違って表示されます (図2)。R&S[®]ETL は OFDM シンボル長までの遅延プロファイルをタイムドメイン上で測定することができます。この手法については特許出願中です。その拡張ディスプレイ上では、オーバーシュートによる低いレベルのパルスが前遅延波とし

て見なして、表示されます。オーバーシュートによる問題ははっきりと捕捉され、エコーとして割り当てられます。

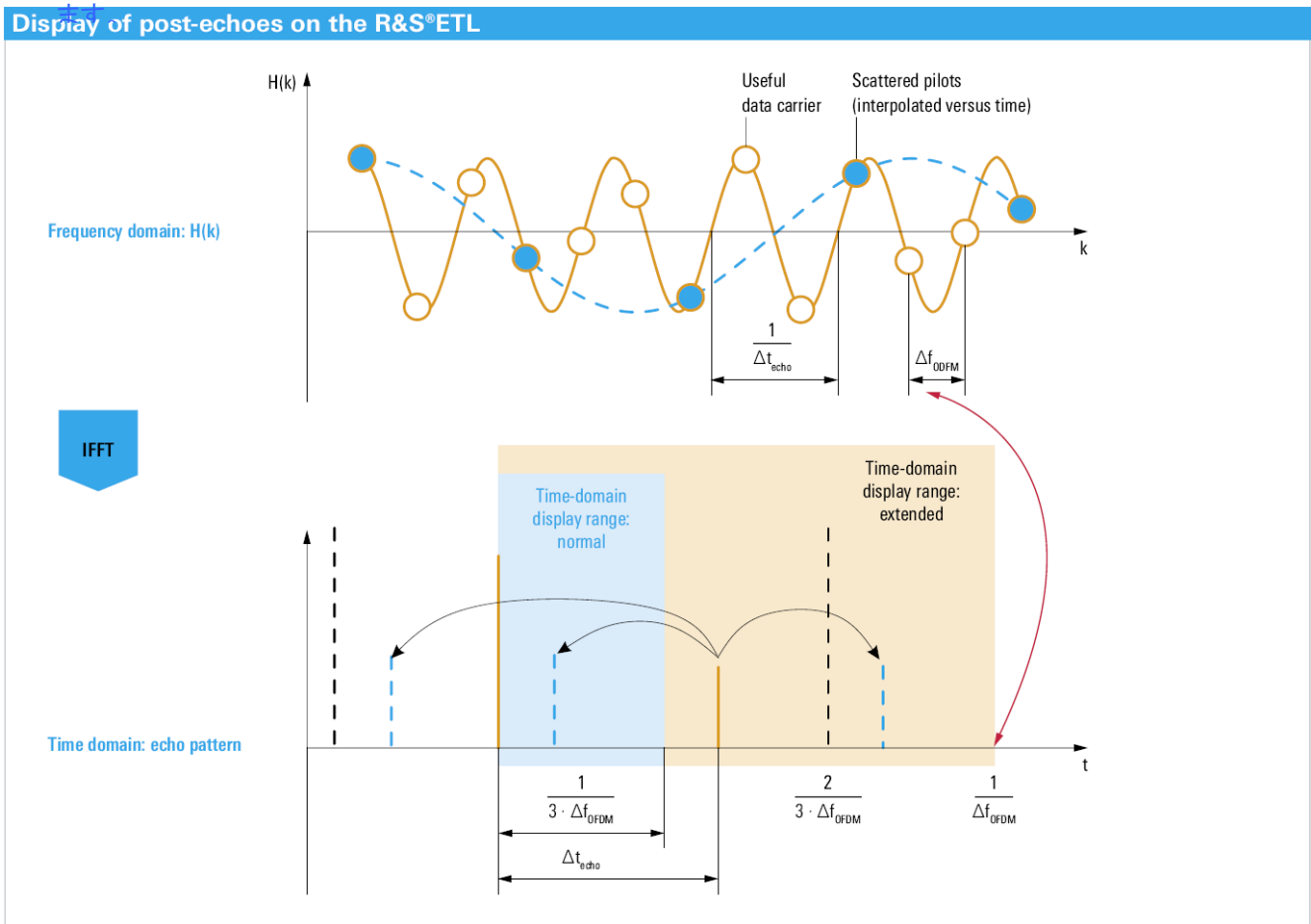
周波数偏差の高速検出

SFN において、全ての送信機が正確に同じ周波数で運用するために、各送信機は、高精度の基準クロックや、GPS 信号を基準として同期しています。実際に、全ての送信機が同じ周波数で送信しているかを確認するために、それぞれの送信局へ出向いて、各送信機を測らなければなりません。非常に時間とコストがかかる作業です。また、使用する測定器も、の測定精度を確保するため高精度な基準信号と同期しなくてはなりません。ローデ・シュワルツが開発した特許技術の新手法は、この問題を解決します。

ISDB-T SFN 周波数オフセットオプション R&S®ETL-K261 は、主波に対する各遅延波の周波数偏差を 0.3Hz の精度をもって検出することができます。周波数偏差は相対値として決定されるため、外部基準信号が不要となり、測定作業の大幅な改善が見込めます。

フィールド測定の際に、メインの送信機に対して周波数偏差をもった、送信機が一つ以上存在しても、どのような測定場所でも、R&S®ETL はそれらを速やかに検出します。

図2. ISDB-T の Scattered Pilot(青丸)によるチャンネルの周波数応答性のサブサンプルは、長遅延波によってエリアシング問題が引き起こされます。通常、遠くの遅延波も近くのエコーとして処理してしまいましたが、R&S®ETL は独自の手法により、すべての OFD キャリアを参照ポイントとして用いることによって、チャンネル周波数の情報を補完します。そして、遅延プロファイルのタイムドメイン表示は、OFDM のシンボル長まで拡張され



悪環境下でも安定した信号の同期

ローデ・シュワルツが開発した R&S®ETL は、斬新なコンセプトをベースに、受信に不利な環境下であっても、安定して希望の信号と同期することができます。

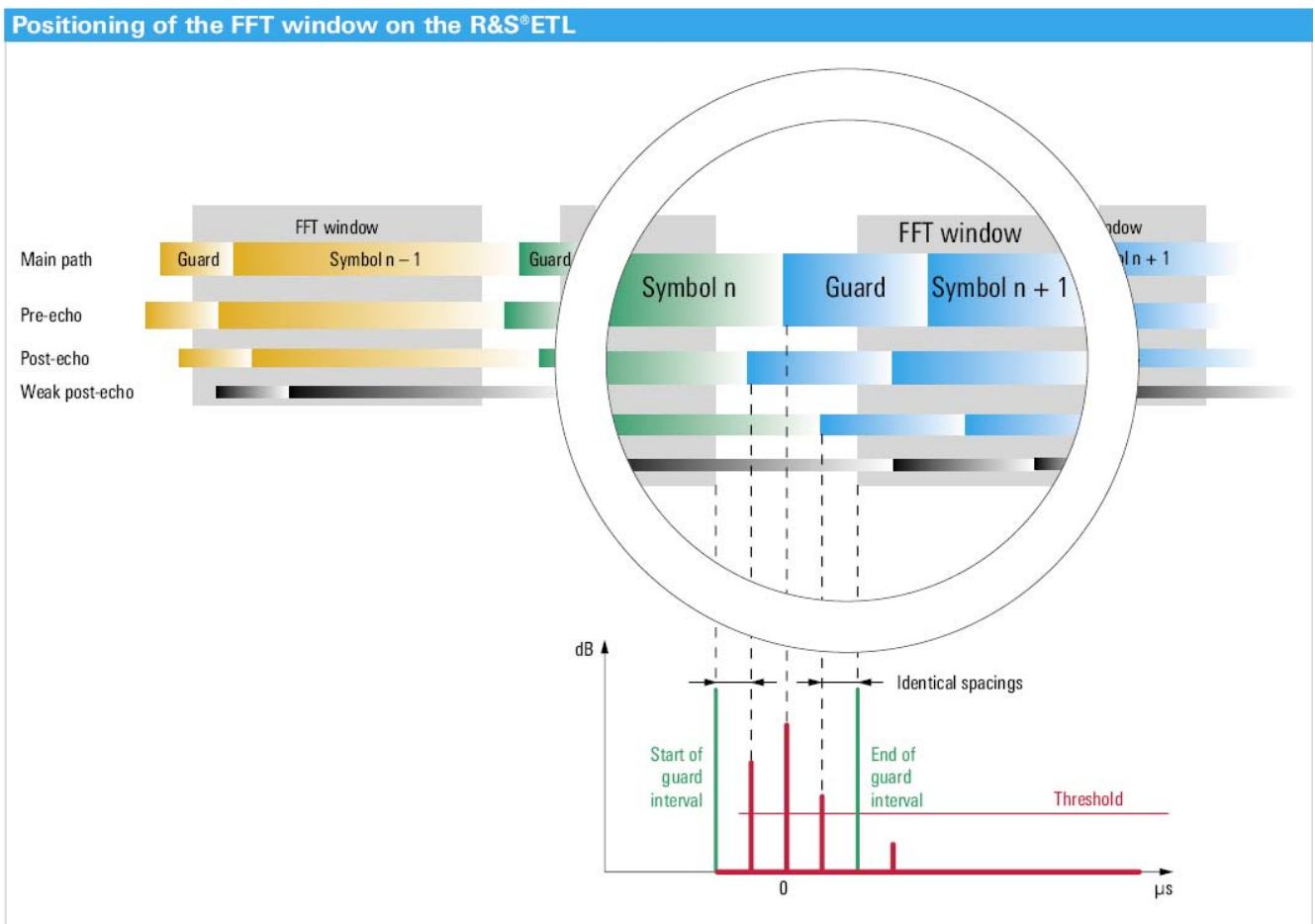
通常、OFDM キャリアを抽出するために、ガードインターバルの開始位置が主波や最初のプリエコーのシンボルの変換点と同期するように、FFT 窓が便宜的に配置されます。しかし、受信環境が急激に変化するフィールド測定においては、即座に同期を失う恐れがあります。

R&S®ETL は、継続的かつ自動でしきい値を決定し、FFT 窓を配置します。これは、信号品質の機能と、受信モードの変更 (FAST, SFN, Mobile) によって決定されます。このしきい値は遅延プロファイル画面に赤いライン (図1参照) として表示されます。このラインを超えるパワーをもつ全ての遅延波によって FFT 窓の位置が決定されます。これは、前遅延波の変換点とガードインターバルの開始位置の間隔と、最後の遅延波とガードインターバルの終了地点の間隔が等間隔になるように配置されます (図3)。これによって、受信環境が急激に変化するフィールドにおいても、高い同期性能を発揮します。この優れた機能は、移動受信測定においても効果的です。

テレビ信号測定器 R&S®ETL は、SFN を最適化するために必要なすべての測定機能をワンボックスで提供します。

Werner Dürport, Martin Hofmeister

図3. R&S®ETL は、FFT 窓の位置決定において革新的な手法を使用します。この手法により、受信が困難な環境でのフィールド試験においても、測定器は希望の信号と同期し続けられます。



オーダー情報

オーダー情報		
機能	モデル名	備考
TV 信号解析機, 500k~3GHzトラッキングジェネレータ付	R&S®ETL	スペクトラムアナライザ、アナログ TV アナライザ機能
デジタル TV 追加 I/F	R&S®ETL-B201	SER-DAT OUT, SER-CLK OUT, I/Q IN, IF OUT/ETI OUT、R&S®FSL-B5 と同時装備不可
RF プリセクタ	R&S®ETL-B203	
追加ハードディスク 80GByte	R&S®ETL-B209	
デジタル TV 復調(シングルキャリア)	R&S®ETL-B210	
デジタル TV 復調(DTMB)	R&S®ETL-B215	
デジタル TV 復調(DTMB)	R&S®ETL-B216	
DC パワーI/F 11V~19V	R&S®ETL-B230	
リチウムイオンバッテリー	R&S®ETL-B235	R&S®ETL-B230 が必要。R&S®ETL-B280 と同時装備不可
MPEG 処理ボード	R&S®ETL-B280	R&S®ETL-B235 と同時装備不可
ビデオ、音声ハードウェアデコード	R&S®ETL-B281	
OCXO 基準周波数	R&S®FSL-B4	
追加 I/F	R&S®FSL-B5	ビデオOUT、IF OUT、ノイズ源コントロール、AUX ポート、R&S®NRP-Zxxx R&S®ETL-B201 と同時装備不可
狭帯域フィルタ	R&S®FSL-B7	
GPIB I/F	R&S®FSL-B10	
アナログ TV ビデオ解析	R&S®ETL-K202	
アナログ TV ビデオ信号発生器	R&S®ETL-K203	
測定ログ	R&S®ETL-K208	
DVB-C	R&S®ETL-K210	R&S®ETL-B210 または R&S®ETL-B216 が必要
J.83/B	R&S®ETL-K213	R&S®ETL-B210 または R&S®ETL-B216 が必要
ATSC/8VSB	R&S®ETL-K220	
ATSC/8VSB SFN 周波数偏差測定	R&S®ETL-K221	R&S®ETL-K220 が必要
DVB-T/H	R&S®ETL-K240	
DVB-T/H SFN 周波数偏差測定	R&S®ETL-K241	R&S®ETL-K240 が必要
ISDB-T	R&S®ETL-K260	
ISDB-T SFN 周波数偏差測定	R&S®ETL-K261	R&S®ETL-K260 が必要
HDTV, Dolby アップグレード	R&S®ETL-K281	R&S®ETL-B281 が必要
MPEG2-TS 解析/監視	R&S®ETL-K282	R&S®ETL-B280 が必要
MPEG2-TS 詳細解析	R&S®ETL-K283	R&S®ETL-K282 が必要
データ放送解析	R&S®ETL-K284	R&S®ETL-K282 が必要
TS テンプレート解析	R&S®ETL-K285	R&S®ETL-K282 が必要
AM/FM/PM 解析、復調	R&S®FSL-K7	
パワーセンサ対応	R&S®FSL-K9	R&S®FSL-B5 または、R&S®NRP-Z3/4 が必要



ROHDE & SCHWARZ

ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社

本社/東京オフィス 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 7-11-18 711 ビルディング

Tel: 03-5925-1288/1287 Fax: 03-5925-1290/1285

神奈川オフィス 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-13-13 KM 第一ビルディング 8階

Tel: 045-477-3570 Fax: 045-471-7678

大阪オフィス 〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-23-20 TEK 第2ビル 8階

Tel: 06-6310-9651 Fax: 06-6330-9651

www.rohde-schwarz.co.jp