

# 周波数ホッピングする 無線信号を高精度に評価

R&S®FSW-K160R リアルタイム・オプションを備えた  
R&S®FSW シグナル・スペクトラム・アナライザは、広帯  
域信号の解析や妨害信号の確実な捕捉に最適です。

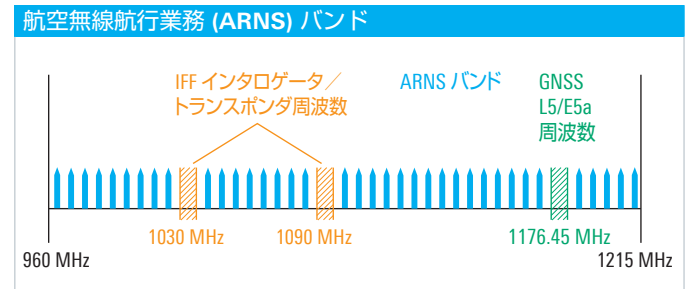


## 周波数ホッピングとスプリアス評価の課題

特定業務無線では、干渉による影響の軽減と、意図的な妨害信号の回避を目的として周波数ホッピング技術が取り入れられています。これらの無線は、静的モード（非ホッピング）で性能試験を行う場合がありますが、運用モード（ホッピング）での無線性能を評価し、帯域内や隣接帯域に存在する通信に干渉しないことを検証することが重要です。意図しない信号は、ネットワーク内で他の無線に干渉するだけでなく、同一スペクトラム内で他の無線システムと混信する可能性があります。

不要なスプリアス放射源は、過渡状態や変調誤差、非線形効果、パワーのグリッチ、ハードウェア調整やクロック同期に伴うタイミング・エラーなどを引き起こす恐れがあります。これらのスプリアスは、信号の時間的挙動が超高速であるため、既存の試験ソリューションでは見つけることが困難でした。

特定業務無線通信の主要な周波数バンドの1つは、ARNS（航空無線航行業務）バンド（960 MHz～1215 MHz）です。この周波数バンドは、航空無線など特定業務無線通信用途に割り当てられていますが、無線航行衛星や移動体無線通信インフラの周波数バンドに隣接しています。

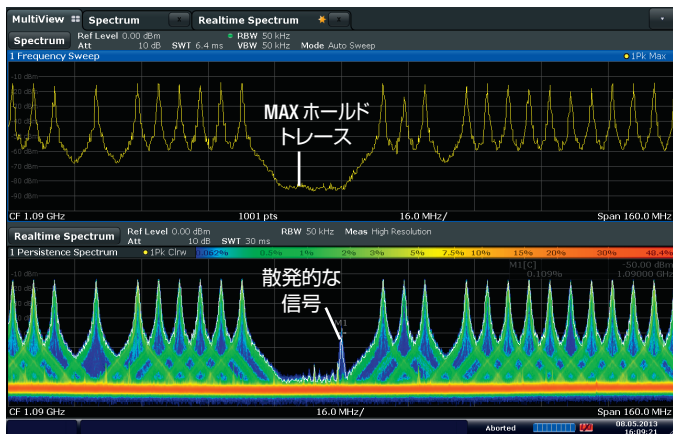


GNSS など重要なサービスとの干渉を避けるように配置された ARNS スペクトラム

上図は、IFFインタロゲータ／トランスポンダ周波数（1030 MHzと1090 MHz）が配置されている ARNS バンド内に GNSS L5/E5a バンド（1176.45 MHz）が隣接していることを示しています。スプリアス放射がガードバンドを超えると、ナビゲーションや無線標定のシステム性能が低下する可能性があります。

## ソリューション

これまで、バンド内外の不要なスプリアスを検出する用途には、スペクトラム・アナライザが用いられてきました。しかし、R&S®FSW のように最高レベルのダイナミックレンジと掃引速度を持ったスペクトラム・アナライザであっても、掃引式スペクトラム・アナライザの設計上の制限により、捕捉確率（POI）の低い信号や急速に遷移する信号の検出に対して限界があります。



R&S\*FSWによる高速にホッピングする無線信号の表示結果の比較：画面の上部はスペクトラム・アナライザ・モード（MAXホールドで数秒間測定したトレース）、画面の下部はリアルタイム・モード。

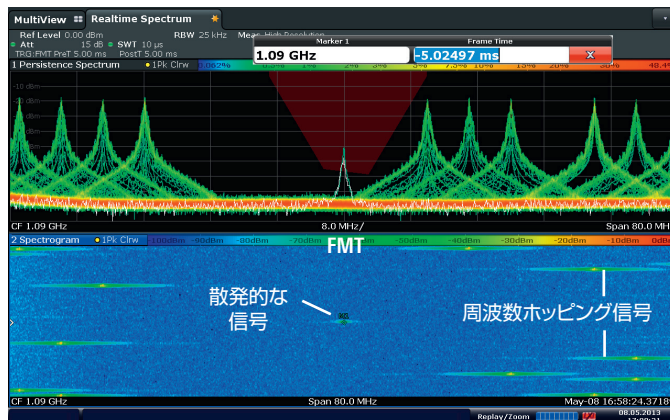
上図は、高速にホッピングする信号の状態を示しています。不要な信号がIFFバンド（1090 MHz）に入り込んでいないことを確認するために、アナライザを掃引モードに設定し、MAXホールド検波器で信号捕捉を数秒間行います。160 MHzの測定帯域幅を50 kHzの分解能帯域幅での掃引に要する時間は6.4 msです。画面下部の表示は、R&S\*FSW-K160R オプションを使用して同一周波数範囲を残光モードでスペクトラムの発生頻度をカラーコード化しています。

このモードでは、1秒あたり最大で600,000個のスペクトラムを計算し、160 MHzの帯域幅で最小1.87 μsの信号を検出することができます。信号の捕捉確率（Probability of Intercept：POI）は100%です。残光スペクトラム表示で信号を捕捉すると、スペクトラム・アナライザでトレースをMAXホールド表示にする従来の手法では見ることのできなかった現象を可視化することができます。スプリアス放射が繰り返し発生する場合には、MAXホールド表示でも信号振幅を捕捉することができますが、信号の発生頻度を考慮して、どれくらいの滞留時間が必要かを事前に把握しておく必要があります。

リアルタイム・スペクトラム・モードは、最新のデジタル回路設計や周波数ホッピング方式の問題解決、発生頻度の低い信号の捕捉に必要な測定機能です。周波数マスクトリガやスペクトログラム機能などのリアルタイム・スペクトラム解析機能は、信号と時間を関連付けた解析を行うことができるので、無線設計のトラブルシューティングを効率よく行うことができます。

信号を検出すると、下図のように複数の解析を表示するウィンドウが開きます。周波数マスクトリガ（FMT）は、リアルタイム・モードでの迅速な信号の識別を可能にします。スペクトログラム表示と組み合わせると、時間軸に沿った信号解析により、対象イベントの発生時および前後の挙動が見れるため、トラブルシューティングに役立ちます。

R&S\*FSWの最大解析帯域幅でキャプチャされたI/Qデータによって、スペクトラム、タイミング、変調、統計的パラメータなどが解析されます。



周波数マスクトリガ（FMT）は、残光モード表示上に追加されます。この例では、1090 MHzでの信号違反の捕捉と識別を可能にします。

## サマリ

新たにリリースされた R&S\*FSW-K160R は、R&S\*FSW 用のリアルタイム解析オプションです。320 MHz 解析帯域幅、非常に優れた DANL（表示平均雑音レベル）と位相雑音を備えた R&S\*FSW シグナル・スペクトラム・アナライザに、リアルタイム解析機能を搭載できるようにになりました。

このアナライザは、毎秒 600,000 個のスペクトラムを処理でき、他社製品の 2 倍の速度を実現しています。さらに、100% の捕捉確率で最小 1.87 μs までの信号を正確に検出することができる性能を備えています。

以下もご参照ください。

[www.rohde-schwarz.com/product/FSW](http://www.rohde-schwarz.com/product/FSW)

R&S®は、ドイツRohde & Schwarz社の商標または登録商標です。  
R&S\*FSW-K160R | PD PD 3606.8708.96 | Version 01.00 | April 2014  
掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。  
おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。  
あらかじめご了承ください。



3606870896

## 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7-20-1 住友不動産西新宿ビル27階  
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2-8-12 Attend on Tower 16階  
TEL:045-477-3570 (代) 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 (代) FAX:06-6330-9651

### サービス受付

0120-138-065 E-mail: service.rs.jp@rohde-schwarz.com

E-mail: [info.rs.jp@rohde-schwarz.com](mailto:info.rs.jp@rohde-schwarz.com) <http://www.rohde-schwarz.co.jp>