

衛星地上局での電波干渉の解析

フィールドマスタ プロ MS2090A

目次

1. はじめに	2
2. 衛星通信の概要	2
3. 電波干渉	5
4. 電波干渉ソリューション	8
5. まとめ	13

1. はじめに

電波干渉は、健全な衛星通信に多大な影響を与えます。電波干渉が発生した場合、衛星通信事業者にとって大きなコストリスクとなります。例えば、衛星通信が遮断されたときの通信事業の収入減、また通信不具合の原因究明や修理による追加コスト等。結局のところ、これらのリスクによって、衛星通信事業の信頼は大きなダメージを受けます。

Satellite Interference Reduction Group (SIRG) による以前の調査によると、調査回答者（衛星通信事業者）の 93% が、少なくとも年に 1 回は衛星通信の電波干渉に悩まされています。また、半数以上が月に 1 回以上、17% が日々の運用で継続的に電波干渉を受けています。この調査には、500 社以上の衛星通信事業者が回答しています。

このアプリケーションノートでは、衛星通信の概要、衛星地上局のさまざまな電波干渉について解説した後、アンリツの電波干渉ソリューションを紹介します。

2. 衛星通信の概要

衛星地球局は、衛星通信の地上部分を構成します。衛星地球局には、さまざまな周波数帯に対応した 1 つまたは、複数の衛星アンテナが設置されています。衛星通信は、電話、データ、バックホール、放送、CATV、インターネットなど、さまざまな用途に使用されています。用途に応じて、それぞれの衛星システムは受信のみの場合と、送信と受信の両方に対応するシステムがあります。典型的な衛星地球局を図 1 に示します。



図 1. 衛星地上局

衛星アンテナシステムは、アンテナ本体（パラボラアンテナ）と、信号処理用の各種 RF コンポーネント、フィードシステムで構成されています。

フィードシステムは、衛星地上局のフィード配線の一部、パラボラアンテナとホーンアンテナ間の信号受信／送信部分です。フィードシステムは、幾つかの RF コンポーネントで構成されています。

図 2 は、フィードシステム（受信）です。衛星信号は、パラボラ面で反射され、焦点に集中します。図 3 には、パラボラアンテナと焦点の距離パラメータを示しました。この距離パラメータは、特定の周波数帯や用途に応じたアンテナを作るために必須の設計パラメータです。

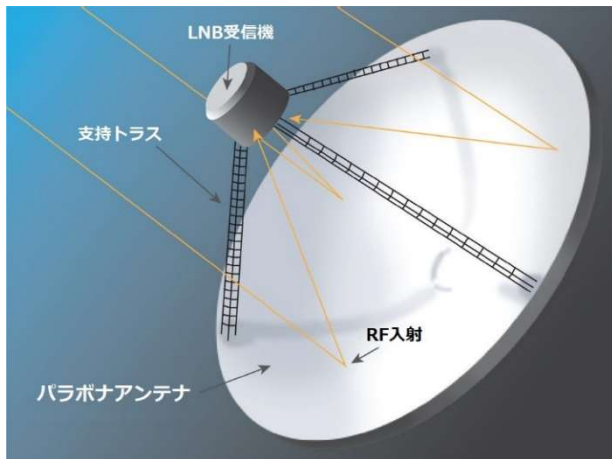


図 2. 受信機付きパラボラアンテナ

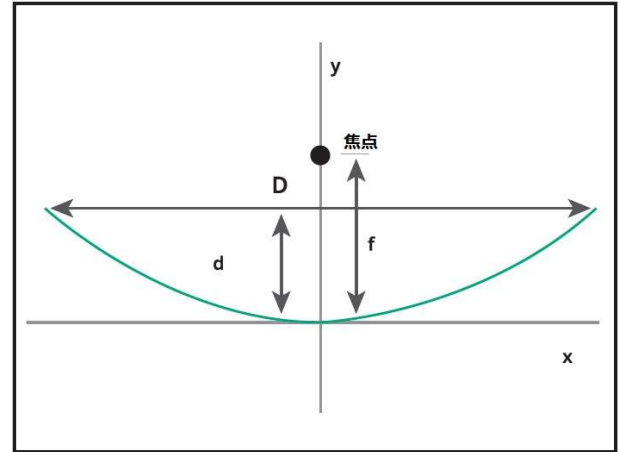


図 3. アンテナ/受信システムの距離パラメータ

衛星フィードシステムに使用する代表的な RF コンポーネントを以下に紹介します。(図 4)

BUC (ブロックアップコンバータ)

BUC (ブロックアップコンバータ) は、衛星通信のアップリンクに使用します。BUC は以下の特長があります。

- 送信信号を低い周波数から高い周波数に変換
- 周波数変換した RF 信号を増幅
- コスト削減：2 つの独立したモジュール（アップコンバータとアンプ）の置き換え
- 変調器出力（衛星モデム）とアンテナの間に配置
- 多くの衛星システムで使用、L バンドは C、Ku、Ka バンドに周波数変換

LNB (ローノイズブロックダウンコンバータ)

衛星通信のダウンリンクには、LNB (ローノイズブロックダウンコンバータ) を使用します。LNB は以下の特長があります。

- 衛星から送信される高い周波数の信号を低い周波数に変換
- 信号の歪みを最小限に抑え、信号増幅する。増幅には LNA (ローノイズアンプ) を使用
- コスト削減：2 つの独立したモジュール（LNA とダウンコンバータ）の置き換え
- アンテナと衛星モデムの間に配置

フィードホーン

フィードホーンは小型のホーンアンテナです。パラボラ反射板と送信/受信コンポーネントの間で RF 信号を中継します。



図 4. 衛星フィードシステム: フィードシステムに必要なすべての RF コンポーネントを内蔵

OMT（水平・垂直偏波分波器）

OMT（水平・垂直偏波分波器）は、デュプレクサの機能を持つ導波管コンポーネントです。OMT はフィードホーンとともに使用し、直交する偏波信号を分離、または送信信号と受信信号を分離して別々のポートに分けます。

IFL ケーブル

地上局の施設間送信／受信用の IFL ケーブルは、衛星フィード配線を、信号復調や追加信号処理を実施する屋内機器に中継接続します（図 5）。

ケーブル内の信号は、損失を低減しシグナルインテグリティを維持するために、Lバンドに変換した信号です。Lバンドの場合、インピーダンス 75Ω の F コネクタケーブルを使用しますが、50Ω のケーブルを使用することもあります。

IFL ケーブルは、BUC や LNB の 48VDC 給電に使用することもあります。IFL ケーブルの腐食によりグラドループが発生し、高い直流抵抗が生じるなど、時間経過とともに問題が発生する場合があります。

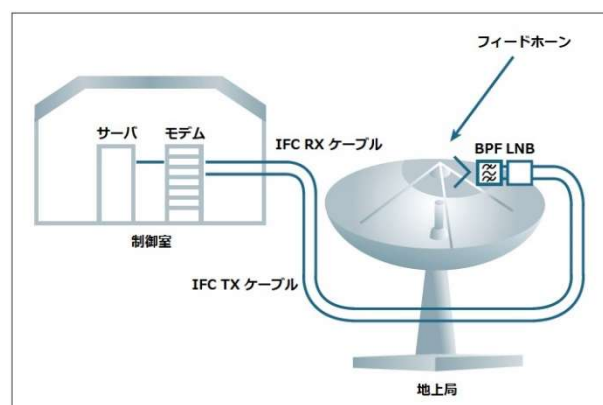


図 5. 屋外パラボラアンテナと屋内制御室間の IFL ケーブル

バンドパスフィルタ

場合によっては、衛星地上局のフィード配線にバンドパスフィルタ（BPF）を追加します（図 6）。これにより、帯域外の信号は減衰し、帯域内の信号は、ほぼ信号レベルを維持した状態で受信できます。

図 6 は、市販の BPF を衛星フィードシステムに追加したものです。図 7 は、C バンド BPF の典型的な周波数特性です。この例では、帯域内挿入損失は約 0.5dB です。

衛星通信に使用される一般的な周波数帯を表 1 に示します。L バンドは、衛星と屋内ネットワークセンター間のバックホールによく使います。L バンドのアップリンクとダウンリンクは、周波数が連続していないため、範囲のみを示しています。アップリンクは地上局から衛星へ、ダウンリンクは衛星から地上局へ送られる信号です。

衛星信号システムの帯域幅は、40kHz~72MHz またはそれ以上のものもあります。

バンド	ダウンリンク GHz	アップリンク GHz
L	1 ~ 2	1 ~ 2
C	3.7 ~ 4.2	5.925 ~ 6.425
X	7.25 ~ 7.75	7.9 ~ 8.4
Ku	10.9 ~ 12.75	14
Ka	18 ~ 20	26.5 ~ 40

表 1. アップリンクとダウンリンクの周波数



図 6. C-バンド BPF : フィード配線に追加

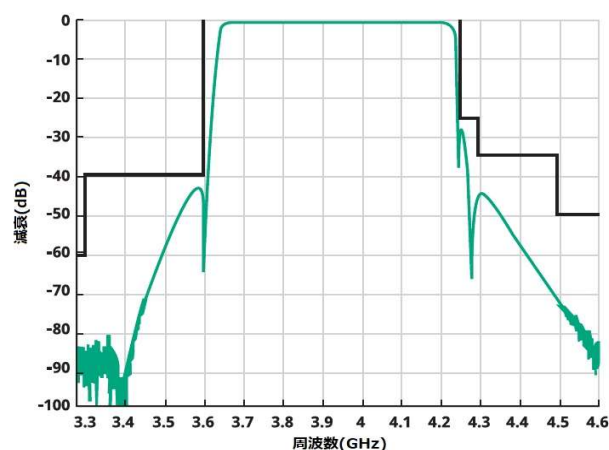


図 7. C バンド BPF 周波数特性

3. 電波干渉

衛星通信システムでは、さまざまな電波干渉があります。

- 隣接周波数の信号のエミッション。衛星信号よりも遥かにパワーが強い他の信号（5G セルラーなど）からのエミッション。通信衛星と地球局の距離が非常に長いため、地球局における衛星信号の受信電力束密度が非常に低く、電波干渉を受けやすい
- 航空機による電波干渉
- 高出力レーダーによる電波干渉
- 帯域外相互変調干渉。放送用 FM 送信機からの電波干渉。衛星地上局近くの FM 送信機からの信号によって、地上局の LNA は過負荷状態になります。衛星信号のパワーレベルが低いため、LNA は衛星信号用の利得に最適化しています。そのため、LNA は帯域幅内に存在する他の信号に影響され、衛星信号を増幅できません。
- 隣接衛星電波干渉（ASI）
- 衛星地上局のその他の干渉源
- 他の衛星地上局から発生する、スプリアスまたは帯域外の不要なエミッション
- 違法送信や意図的な電波妨害（ジャマー）

上述した電波干渉の原因が全てではありません。機器の故障、オペレータの周波数設定ミス、機器の設置不良などが原因で電波干渉が発生することもあります。また、アンテナのアライメントのズレも衛星局間の電波干渉の原因となります。

3.1. 隣接周波数の信号のエミッション - 5G の例 -

3.5GHz 帯の 5G 携帯電話ネットワークが世界各地で展開されていますが、すでに従来の衛星ダウンリンクとの電波干渉が発生しています。これらの 5G サービスは、従来の衛星放送サービスに隣接した、あるいは重複した周波数帯を使っています。例えば、China Telecom 社は 3.4～3.5GHz、China Unicom 社は 3.5～3.6GHz で 5G サービスを運用しています。米国では、従来の衛星放送 3.7～4.0 GHz が、5G アプリケーションに再利用されています。5G 周波数帯域と、新しい衛星放送用帯域 4.0～4.2GHz を分離するガードバンド（3.98～4.0GHz）は 20MHz の小さな幅です。図 8 は、5G 展開の一例と衛星用周波数の帯域です。図 8 上の図は、従来の LNB の帯域です。図 8 下側の図は、5G キャリアをブロックする BPF を示しています。

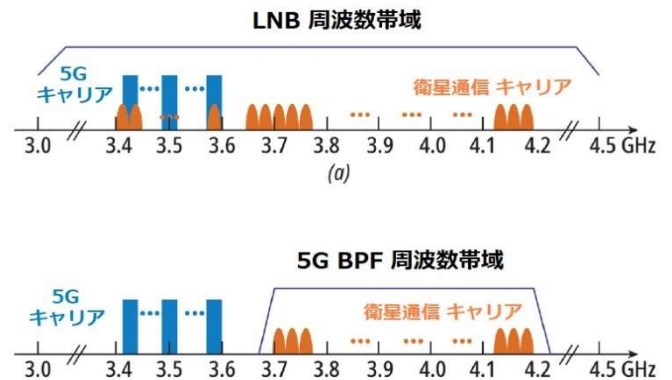


図 8. C バンド周波数帯域：5G と従来の衛星ダウンリンク

衛星通信の電波干渉は、すでに多くの事例が発生しています。特に衛星ダウンリンク信号が 5G 周波数帯域に近い場合に発生しています。この電波干渉を回避するために、衛星通信事業者は、衛星地上局に BPF を追加する必要があります。5G 事業者は、地球局との距離に応じて送信出力を下げる必要があります。

BPF を追加する際、他の RF コンポーネントとの接続が適切に嵌合されていないと電波干渉の原因になります。また、BPF と LNB の使用素材の密閉性が低い場合にも電波干渉の原因になります。これは、主に受信機に BPF を後付けする場合に発生します。従来の LNB では、導波管のフランジが金属製ではないため、電波放射が発生することがあります。

3.2. 航空機による電波干渉

別の電波干渉源（多くの場合、一時的）としては、航空機によって電波干渉が発生する場合があります。航空機の高度計は、4200～4400MHz の帯域で信号を送信します。この帯域は、固定衛星サービス局（FSS）のCバンドのダウンリンク周波数 3400～4200MHz に隣接しています。周波数が重なっていないとはいえ、航空機は通信衛星よりも地球局に近いので、航空機の高度計の信号は、LNA を過負荷状態にし、衛星信号を歪ませてしまいます。

また、LNA/LNB は通常、衛星通信に認可された帯域よりも広い周波数で動作するため、帯域外の信号の影響を受けやすくなります。例えば、C バンドの通信衛星用帯域は 3.7～4.2GHz ですが、それに対応した LNB の定格周波数帯域は 3.4～4.2GHz（またはそれ以上）です。

航空機の電波干渉は断続的で季節的なものもあります。

固定衛星サービス局が空港の近くにある場合、航空機による電波干渉を受けやすくなります。

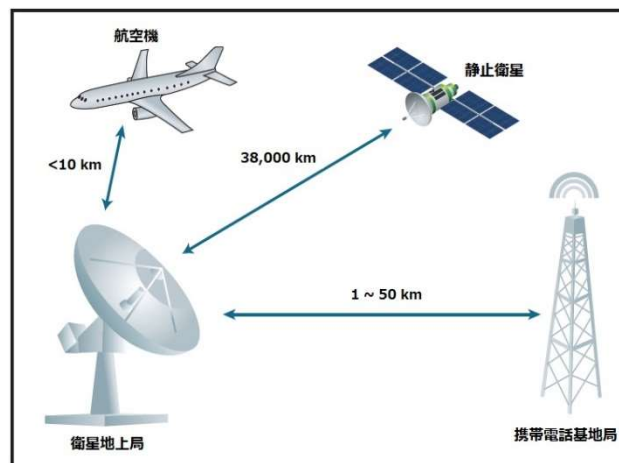


図 9. 航空機、携帯電話からの電波干渉

3 機の衛星を使って電波干渉を軽減する方法は、オペレータに多額のコストがかかります。これは、オペレータが支払うコンテンツの停止や中断時間、手数料やペナルティなどを含み、それとともに電波干渉に起因する問題の解析と解決に必要な技術的サポートが加わります。図 9 は、航空機と地上の携帯電話局の両方に対する電波干渉を示しています。衛星地上局の近くにある携帯電基地局も衛星受信機を飽和させる可能性があります。

3.3. 高出力レーダーによる電波干渉

S バンド（2～4GHz）は、高出力の気象レーダー、航空管制レーダー、水上船舶監視レーダーなどで使用されています。レーダー信号は断続的（パルスの）な性質を持つため、電波干渉は不規則に現れます。空港や沿岸の港に近い衛星地上局は、特にこれらのレーダー信号の電波干渉を受けやすくなります。フィールドマスタ プロ MS2090A リアルタイムスペクトラムアナライザのパルスアナライザ機能（オプション 421）は、レーダー信号の測定に最適です（図 10）。

MS2090A の詳細については後述します。

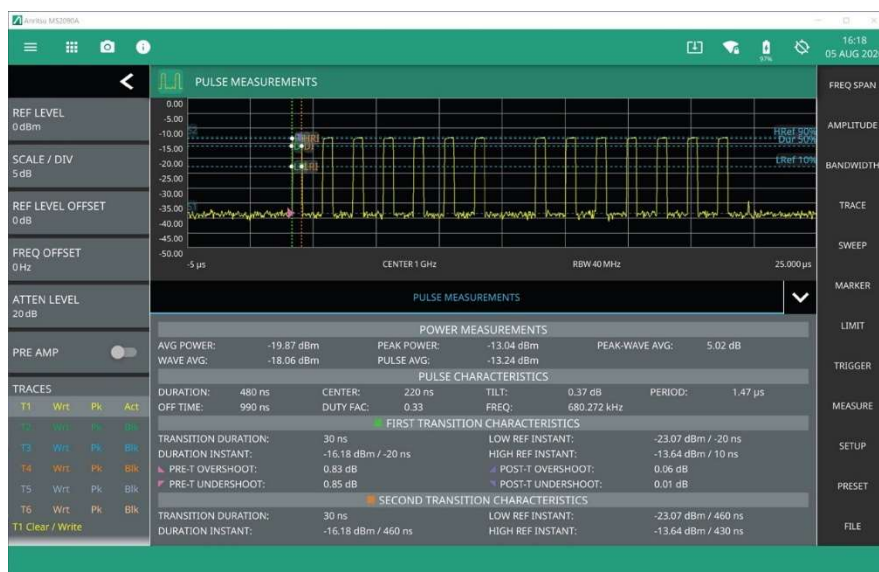


図 10. MS2090A パルスアナライザ画面

3.4. 帯域外相互変調干渉 – FM

パワーアンプ（または複数の送信機）を使って複数の信号を送信すると、相互変調（IM）プロセスが発生します。1つの信号が別の信号と混合して、その信号周波数の倍数で IM 信号が周波数軸に発生します。これらの相互変調積（相互変調歪み）のパワーレベルは、各信号の相対的なパワーレベルに依存します。FM 放送電波は、衛星地球局のアップコンバータに入力する前の IF 信号の段階で混入します。この例では、90MHz が 6GHz と混合され、6.09GHz で相互変調が発生します。図 11 と図 12 は、この相互変調干渉を示しています。

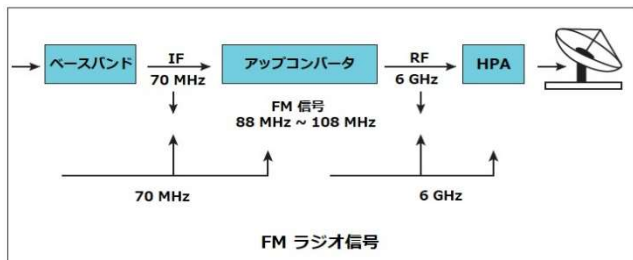


図 11. IF 信号を衛星バンドにアップコンバート

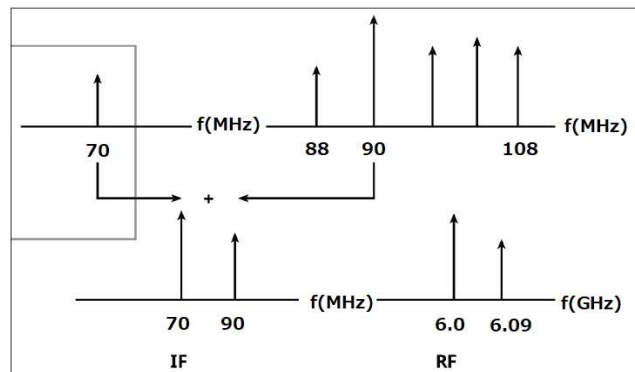


図 12. 相互変調信号（干渉）

3.5. 隣接衛星電波干渉（ASI）

衛星の打ち上げ数が増えるにつれ、衛星スロット間隔は狭くなり、静止衛星では 2 度の間隔しかありません。同時に、携帯電話やモバイル端末の数も急増しています。この 2 つの条件により、隣接衛星干渉（ASI）が増加しています。ダウンリンク ASI は、衛星地球局のアンテナが複数の衛星からの信号を同時に受信できる場合に発生します。これは、衛星の電波ビームが目標衛星地球局に対して正常にアライメントしていない場合や、他の衛星から送信されるサイドローブビームによって発生します（図 13）。

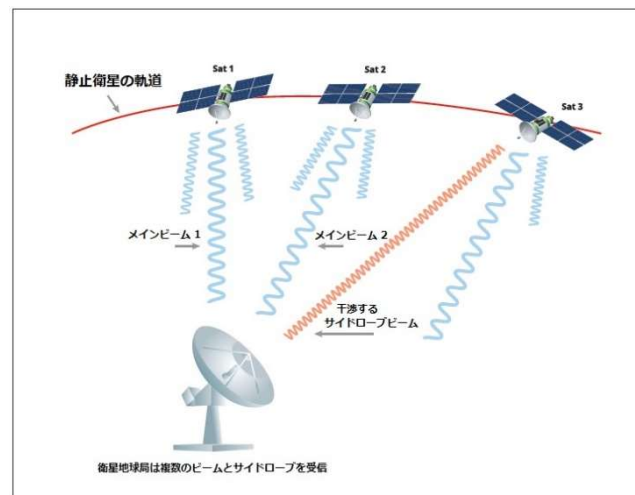


図 13. 隣接衛星電波干渉

4. 電波干渉ソリューション

アンリツは、衛星通信事業者が電波干渉を測定できるさまざまなソリューションを提供しています。これらは、長期的なスペクトラムモニタリングだけでなく、通信機器の更新に起因する電波干渉や、隣接周波数帯の RF サービスによる電波干渉の影響を測定できます。電波干渉が発生した場合、その電波干渉を解決するための対応（原因解析、原因に対する対処）が必要です。

またアンリツには、干渉信号のジオロケーション、干渉信号の特定、スペクトラム クリアリング※などの電波干渉源特定のソリューションもあります。特に、衛星が使用している C バンドに 5G の携帯電話サービスが導入されようとしている現在、衛星通信をトラブルなく運用するためには、総合的なツールが必要です。

※スペクトラム クリアリング：周波数帯域毎に存在する信号を明らかにすること

4.1. スペクトラム解析 - フィールドマスタ プロ MS2090A

国連宇宙局（UNOOSA）の推計によると、地球上には 2,000 個以上の人工衛星が存在しています。これらの衛星は、専用の衛星地球局を介して地上と通信します。衛星通信には 6GHz 以下の周波数帯に加え、50GHz までの周波数帯が利用されています。

MS2090A は、ダウンリンク信号をモニタして電波干渉やノイズを探索するのに最適です。MS2090A は、9 kHz~54 GHz の周波数範囲で動作するリアルタイム スペクトラム アナライザです（図 14）

すでに知られているように、多くの国の規制当局が C バンドの電波を入札にかけ、独占的に利用できる周波数帯を事業者に再割り当てしています。例えば米国では、FCC は 2020 年に衛星通信事業者に数十億ドルで 5G サービスに使用する周波数を解放しました。

Intelsat や SES などの企業は、テレビ放送局や CATV 向けのサービスを提供するために C バンドの周波数を使用しています。

一方、C バンドは、多くの国（オーストラリア、フィンランド、ドイツ、韓国、英国など）でも 5G 携帯電話サービスに使われ始めています。例えば中国では、3300~3600MHz の周波数帯で 5G サービスが試行されています。

MS2090A の 5G NR DL 測定機能（オプション 888）を使用すると、衛星地球局の周囲にある 5G 基地局信号の RSRP を測定できます。また、MS2090A はセルラー信号に関連するセルとセクター ID の情報を測定し、5G 事業者を特定できます（図 15）。

ここでは、中心周波数 3.45GHz の周波数帯で運用されているアジアの携帯電話事業者の例を示します（図 16,17）。図 16 は 5G 信号です。図 17 は、同じ 5G 信号の帯域外エミッションが 3.9GHz の衛星バンドに混入している様子と捉えたものです。



図 14. フィールドマスタ プロ MS2090A
リアルタイム スペクトラム アナライザ

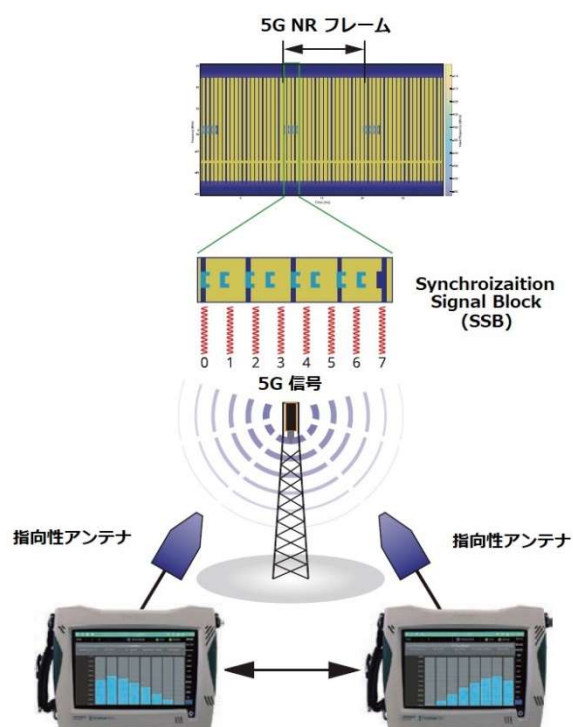


図 15. OTA による 5G NR SSB の
RSRP、ビームインデックス解析

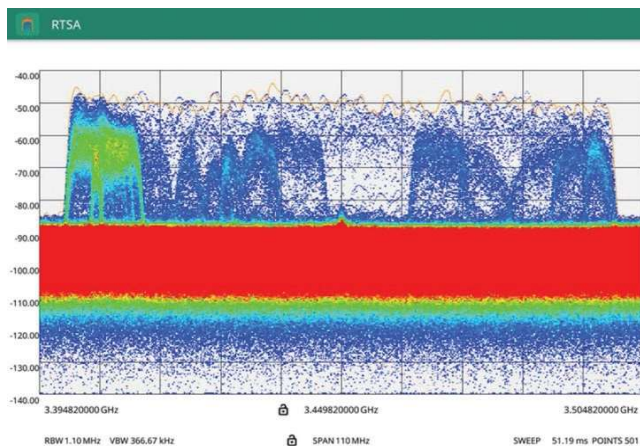


図 16. 中心周波数 3.45GHz のセルラー5G 信号

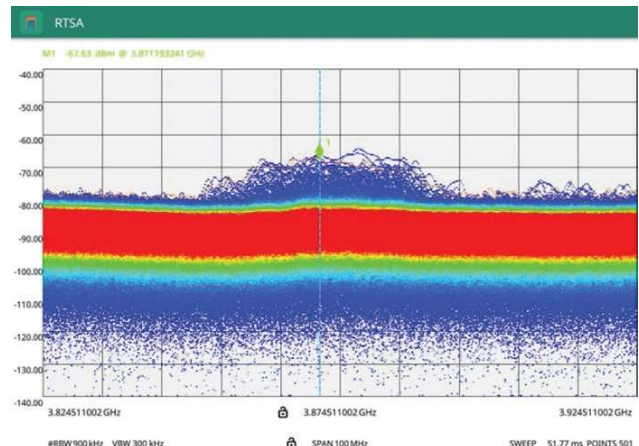


図 17. 衛星バンドにおける 5G 干渉

衛星通信帯域に隣接周波数の 5G 信号が混入すると、明らかに衛星受信機では大きな歪みが発生します。衛星用 LNA/LNB は、非常に低いレベルの衛星信号の受信に最適化されています。静止衛星は、地球から 36,000 km (22,400 マイル) の距離を周回しており、LNA/LNB は、使用する機器にもよりますが、約 -50dBm の総入力パワーで飽和します。LNA/LNB は、約 -60 dBm の入力で、非線形特性を示し始めます。このため、国際標準化団体の「Studies on Compatibility of Broadband Wireless Access Systems and Fixed-Satellite Service Networks in the 3 400-4 200 MHz Band」(ITU-R S.2199-0) では、LNB への最大入力電力を -60dBm 以下にすることを推奨しています。

5G に起因する電波干渉が検出されたら、その原因を特定する必要があります。多くの場合、周辺には複数の 5G 基地局が存在します。MS2090A は、それぞれの基地局の中で最も強いパワーを発信している 5G 基地局を特定します。図 18 は、中心周波数 3.45GHz の 5G 信号を MS2090A リアルタイム スペクトラム アナライザ (RTSA) で測定したものです。

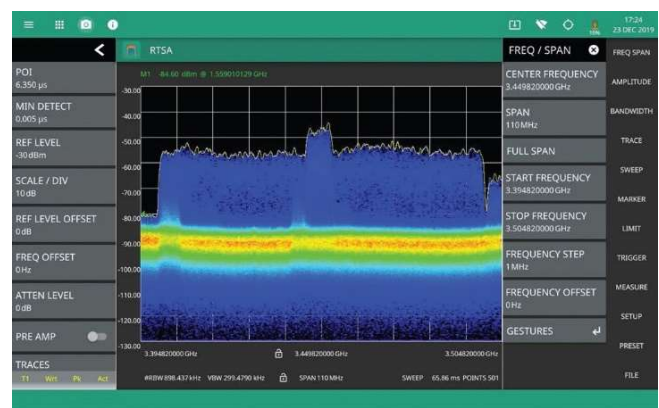


図 18. MS2090A RTSA による 5G 信号表示

MS2090A Physical Cell ID (PCI) スキャナー（オプション 888、5G NR DL 測定機能）を使用して、エリア内の 5G 信号を解析してリストを作成し、5G 信号のパワーレベルと PCI を表示します（図 19）。



図 19. MS2090A RTSA 5G 信号解析

干渉の原因となる 5G 信号（緑色の四角形）

Physical Cell ID (PCI) スキャナーで測定した各種測定値を図 20 に示します。

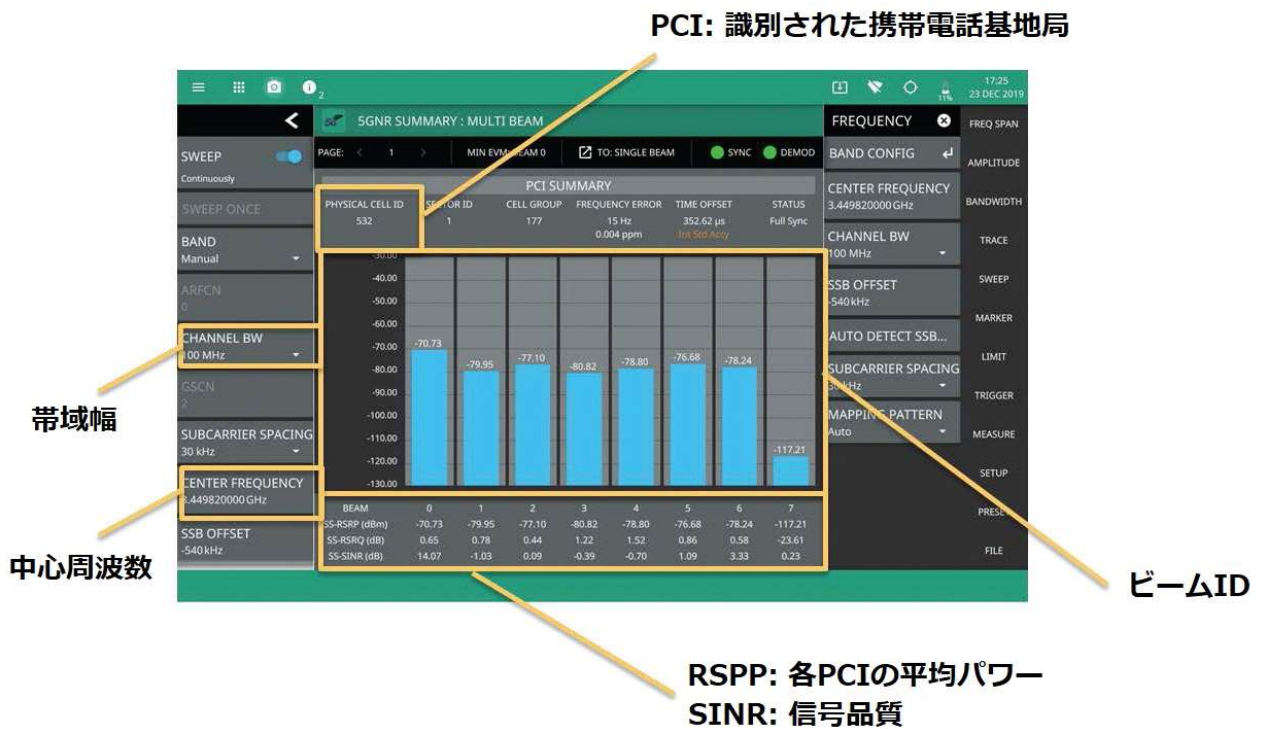


図 20. MS2090A 5G 信号解析

4.2. モバイル インターフェアレンス ハンター ソフトウェア MX280007A

モバイル インターフェアレンス ハンター ソフトウェア MX280007A は、ひとつの、または複数の電波干渉源を迅速かつ確実に検出するソリューションです。複数の信号源、反射、RF シャドウ、ドリフト信号、レーダー信号、マルチパス信号を調べることが可能な MX280007A は、単一の固定周波数電波干渉源を対象とした高価なソリューションとは目的が異なります。

必要な機材は、アンリツのスペクトラムアナライザ、車両アンテナ、MX280007A ソフトウェア（図 21）です。スペクトラムアナライザは、干渉信号を検出しやすい RTSA 機能がある MS2090A を使用することをお勧めします。2～4GHz 帯で動作する S バンドレーダーのような「バースト性」の信号を測定する場合に特にお勧めします。



図 21. MX280007A を使った車両干渉源解析ソリューション

スペクトラム クリアリング

MX280007A は、スペクトラム クリアリング機能を搭載しています。C バンドで 5G の周波数割り当てが実施されると、次の 2 件が必須となります。

- 5G に再利用された周波数帯域から既存サービスの信号を除去
- C バンドの衛星周波数帯に対しての 5G 信号による電波干渉の確認

スペクトラム クリアリングモード（図 22）では Go/No-Go しきい値を設定します（具体的な数値は、スペクトラムアナライザが測定したチャンネルパワーに基づきます）。このしきい値と Min-Hold 機能を組み合わせて、測定したエリア内で、良好なエリア（緑で表示）と支援が必要なエリア（赤で表示）の両方を効率的に特定できます。また、必要に応じて、データ収集後にこのしきい値を変更することも可能です。



図 22. MX280007A を使ったスペクトラム クリアリング

米国では、連邦通信委員会（FCC）が C バンドのスペクトラム クリアリングを加速しています。衛星通信事業者の Intelsat 社は、スペクトラム クリアリング費用として 10 億ドル以上の支出を見積もっています。スペクトラム クリアリングは 300MHz の帯域（3.7～4.0GHz）で実施し、そのうち上部 20MHz はガードバンドとして使用します。C バンドのスペクトラム クリアリングについては、多くの国でも同じような取り組みが行われています。

一方、衛星通信事業者は、高度な信号圧縮技術を採用して、今まで 500MHz の帯域が必要だった情報コンテンツを 200MHz に圧縮しようとする取り組みが行われています。また、新しい衛星帯域を電波干渉から防ぐために、アンテナやフィルターなどの地上インフラを整備する必要があります。

干渉探索

MX280007A は、干渉信号の位置をピンポイントで特定可能です。一般的な干渉源は、無許可の信号です。干渉信号は適切な許可を得ずに生成されることもあれば、地上局近くの研究所や民間企業が実施している実験によって生成されることもあります。また、ジャミングは、通信を妨害することを目的とした敵対的な電波信号です。

衛星通信事業者が干渉信号の位置を特定するために従来から使用している代表的な方法は、TDOA (Time Difference of Arrival) です。衛星通信事業者は、衛星そのものを使って干渉信号を三角測量します (図 23)。しかし、この方法は多くの誤差要因を含んでいます。多くの場合、位置精度は半径 20km 以内に限られます。この位置精度の主な原因は、不正確な衛星位置情報と、衛星速度の誤差です。

干渉源の位置をピンポイントで特定するために、MX280007A の音声ガイドとドライバー用のマップの両方を使います。MX280007A は 1 秒間に数百回の測定を行い、ドライバーを干渉源の位置に誘導します (図 24)。

スペクトラムモニタリング

衛星通信事業者は、24 時間体制で信号の監視が必要です。衛星信号監視に最適なソリューションは、リモートスペクトラムモニタ (RSM) MS27103A です。MS27103A は、複数の衛星地球局のアンテナを同時に監視するための 12 (オプションで 24) 個の RF 入力を用意しています。MS27103A には、各アンテナの RF 信号を切り替えるための高速マルチプレクサを内蔵しています (図 25)。MS27103A は、すべての衛星フィード配線が集められる制御室に設置します。衛星の高周波信号は LNB で IF 周波数に周波数変換され制御室に集められるので、MS27103A の 6GHz までの周波数範囲はこの用途に最適です。

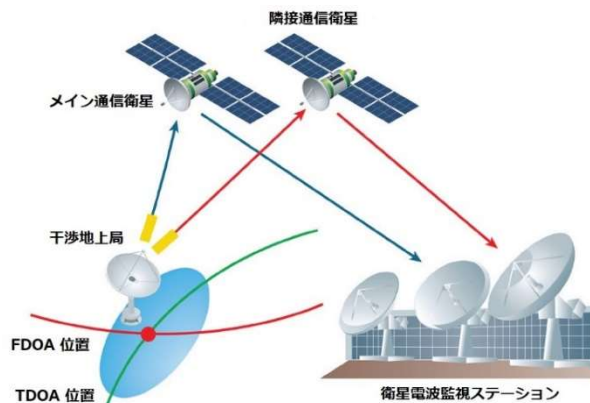


図 23. 複数の衛星 TDOA を使用し信号位置を特定、10~20km の誤差が生じる。干渉源位置を特定するためには MX280007A が必要。

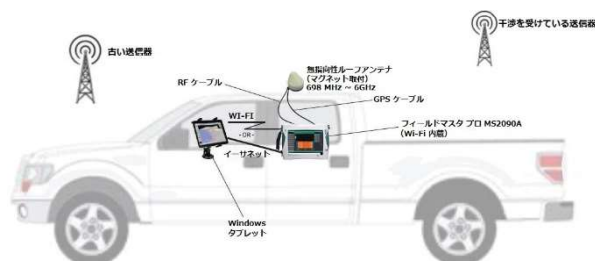


図 24. MX280007A は干渉源の位置へドライバーを導く

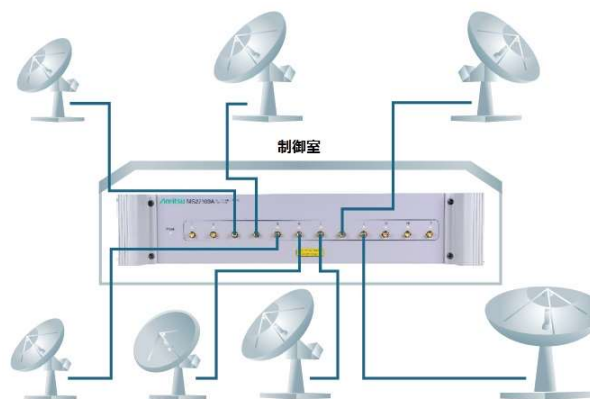


図 25. 制御室のラックに設置された 1 台の MS27103A が、多くの地球局のパラボラアンテナを監視

MS27103A の主な特徴は以下の通りです。

- 周波数範囲：9 kHz ～ 6 GHz
- 複数の衛星アンテナに対応する 12（オプションで 24）の RF 入力
- 複数の RF 入力間を高速スキャン
- 20 MHz FFT 帯域幅
- 最大 24 GHz/s の掃引速度
- ギガビットイーサネット
- 長期安定性を確保するウォッチドッグタイマ
- 30~40dB のアンテナポート間アイソレーション

オプションの PC ソフトウェア Vision MX280001A を使用すると、MS27103A の各 RF ポートからの信号波形をユーザーが設定した時間間隔で自動的に記録します。

MS27103A のさまざまな機能を使って、電波干渉が発生したときや衛星信号が劣化したときに警告を発することができます。また、衛星通信の健全性に関するレポートを日次または週次で自動的に送信します。

Vision MX280001A の高速ポートスキャナ機能を使って、MS27103A 各 RF ポートからのスペクトラム波形を PC 画面に表示できます（図 26）。

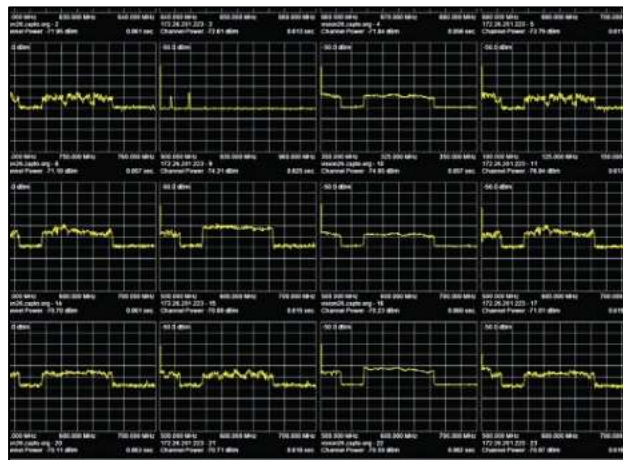


図 26. マルチスペクトラム表示

5. まとめ

アンリツは、衛星通信における電波干渉の包括的なソリューションを提供しています。このソリューションには、スペクトラムの監視、電波干渉の検出、アラームの設定、干渉信号のトラブルシューティング、スペクトラム クリアリング、干渉源の位置特定（干渉探索）などの機能があります。詳細については、下記の当社のウェブサイトをご覧ください。

関連する Web は下記です

無線環境の監視と干渉波の探索ソリューションページ

<https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/solutions/rsm-01/index?prod-page=ms2090a>



妨害波探索ファミリページ

<https://www.anritsu.com/ja-jp/test-measurement/signal-spectrum-analyzer/spectrum-monitoring>



お見積り、ご注文、修理などは、下記までお問い合わせください。
記載事項は、おことわりなしに変更することがあります。

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

■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。

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。

2104