

# データ品質とスループットを保証する手段としてのアップストリーム FEC エラーと SNR

## 目次

### [概要](#)

#### [信号対雑音比 \( SNR \)](#)

#### [SNR および CNR 示数を得る方法](#)

#### [ノイズフロアの表示方法](#)

#### [ゼロスパンでのアップストリーム搬送波](#)

#### [前方誤り訂正](#)

#### [SNMP を使用して FEC カウンタを取得する方法](#)

#### [モデムごとの FEC カウンタ](#)

#### [アップストリーム パケット カウンタ](#)

### [結論](#)

### [付録](#)

#### [アップストリームが修正可能な FEC パーセント](#)

#### [アップストリームが修正不可能な FEC パーセント](#)

#### [アップストリーム SNR](#)

#### [MC28U が 5x20 ラインカードで、モデム毎の FEC カウンタのための OID を取り出す方法例](#)

#### [関連情報](#)

## 概要

Hybrid Fiber/Coaxial ( HFC ) ケーブル設備上で High Speed Data ( HSD ) ネットワークを稼働させるには、非常に高いレベルの品質管理を行って、データの整合性と最高度のデータ スループットを保証する必要があります。CATV 事業者がデータ品質を測定できる方法としては、一般的にビットエラーレート ( BER ) がパケット エラーレート ( PER ) を監視する 2 種類の方法があります。

Data Over Cable Service Interface Specification ( DOCSIS ) には、IP データトラフィックの信頼性の高い搬送のために CATV 事業者が維持する必要がある要件の概要が定められています。DOCSIS の重要な機能は無線周波数 ( RF ) のノイズの障害から IP データを保護する必要性に対応します。HFC ケーブル設備上での IP データの整合性を維持しやすくするために DOCSIS で使用されている機能は、Reed-Solomon 前方誤り訂正 ( FEC ) エンコーディングです。

基本的に、FEC エンコーディングは、ノイズや他の障害に起因するシンボル エラーから IP データおよび DOCSIS の管理メッセージを保護します。FEC 特有の機能は、シンボル エラーを検出して、これを訂正できることです。従って、HFC プラントにパススルーが障害へ  $\hat{a}$  エラー protected $\hat{a}$  およびより少なく傾向があることを確認するために余分パリティ バイトがデータフレームに追加される Reed-Solomonエンコーダも送信される DOCSIS はことすべての IP データ 規定します。

注: 連続して多数のエラーを作成するインパルス ノイズによって作成されたエラーの場合、FEC は最適に動作しません。インパルス ノイズによって生じるエラーはダウンストリームでの問題で、インターリーブングを使用することでエラーが蔓延しているように見えます。この場合、修正には FEC が有効です。DOCSIS 2.0 はアップストリーム (米国) impairment<sup>1</sup> それのこの型とのヘルプが 1.x ケーブルモデムで利用できないが、アップストリーム interleaving<sup>2</sup> を追加しました (CM)。

確かに、ケーブル network<sup>3</sup> s リターンパスがアップストリームは騒ぐために特に脆弱および関連障害です。このようなノイズには、インパルス、イングレス ノイズ、サーマル ノイズ、レーザー クリッピングなどがあります。FEC エンコーディングを行わないと、ビットエラーによってパケットのドロップが発生する回数が無視できないものになります。ケーブル設備の FEC エラーが唯一の品質尺度ではありません。carrier-to-noise ratio (CNR) など、他にも考慮する要素があります。

DOCSIS 標準には、ダウンストリームとアップストリームの両方の CATV RF のパフォーマンスについての推奨パラメータが含まれています。具体的には、無線周波数干渉 (RFI) 仕様のセクション 2.3.2 は、<sup>4</sup> アップストリーム RF チャネル 伝達 特性を仮定しました、<sup>5</sup> はこれを示します:

搬送波対干渉と入力 (ノイズ、歪み、共通パス歪み、混変調の総和、および、ディスクリットおよびブロードバンド入力信号の総和、インパルス ノイズは除外) の比は、25 dB 未満 (にならない)。

つまり、推奨される DOCSIS の最小 US CNR 25 dB です。このドキュメントの目的として、CNR は復調チップ (RF ドメイン) に到達する前の搬送波対雑音比として定義します。また測定はスペクトルアナライザで行います。逆に、SNR はケーブルモデム終了 system<sup>6</sup> s (CMTS<sup>7</sup> s) 米国レシーバ 半導体素子からの信号対雑音比と純粋なベースバンドを与えるためにキャリアが復調された後信号対雑音比定義されます。

したがって、Cisco uBR7246 での SNR の示数を調べ、30 dB などの数値がわかると、アップストリームが DOCSIS を満たしているか、超過しているか、さらに RF の環境が良好であるかが容易に想定できます。ところが、常にこれが当てはまるとは限りません。DOCSIS は SNR を規定しないし、CNR がスペクトラムアナライザによってその測定すると CMTS<sup>8</sup> s SNR 推定は同じ事柄ではないです。

この資料は計算がまた uBR<sup>9</sup> s FEC 逆らい、HFC 環境上の HSD 品質を確認するためにこれら二つの変数が絶えずなぜ評価する必要があるか示すことを uBR<sup>10</sup> s アップストリーム SNR を推定しました説明し。

## 信号対雑音比 (SNR)

uBR<sup>11</sup> s SNR 推定は時々紛らわしい場合もありアップストリーム RF スペクトルの統合のチェックに関しては開始点だけみならず必要があります。uBR MC16C ラインカードの SNR 測定結果は米国半導体素子によって提供されますが、読み取りは必ずしも <sup>12</sup> 実質 world<sup>13</sup> RF 障害の信頼できるインジケータ、衝動的な型ノイズのような、離散入力、等ではないです。これは、US SNR の示数が不正確であるという意味ではありません。アップストリーム側での障害 (インパルス ノイズ、入力、共通パス歪みなど) がほとんどない環境では、US SNR の推定値は、CNR が 15 ~ 25 dB の範囲であれば、数字的には CNR と数デシベル未満の誤差に納まります。これは付加白色ガウス ノイズ (AWGN) 障害単体としては正確です。ただし、実環境では、これらの数値の正確度は状況によってばらつきます。これは、障害の特性によって異なり、CNR よりも変調誤差比 (MER) を正確に反映しています。

## SNR および CNR 示数を得る方法

このセクションでは、Cisco uBR7200 および uBR10K からアップストリーム SNR の推定値を取得する方法の例について説明します (「[付録](#)」も参照してください)。すべてのコマンドラインインターフェイス (CLI) コマンドとコマンド出力は、特に指定がない場合、Cisco IOS® ソフトウェア リリース 12.2(15)BC2a で採取されたものです。

â C cardâ がこの機能なしでケーブルラインカードを示す一方 â S cardâ が組み込みハードウェア スペクトル分析機能のケーブルラインカードを示すことに注目して下さい。ある設定下では、S カードから SNR ではなく CNR が報告されます。これは、スペクトル解析機能を持つハードウェアが組み込まれているためです。

ヒント：トラブルシューティングの目的、または Cisco テクニカル サポートに転送する目的で Cisco IOS ソフトウェアの CLI コマンドの出力を収集する場合は、**terminal exec prompt timestamp** をイネーブルにするようにしてください。これを行うと、CLI コマンド出力の各行にタイムスタンプと CMTS の現在の CPU 負荷が付記されます。

S カードの場合：

```
ubr7246# show controller cable6/0 upstream 0 Load for five secs: 5%/1%; one minute: 5%; five minutes: 5% Time source is NTP, 00:17:13.552 UTC Sat Feb 7 2004 Cable6/0 Upstream 0 is up Frequency 21.810 MHz, Channel Width 3.2 MHz, 16-QAM Symbol Rate 2.560 Msps This upstream is mapped to physical port 0 Spectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0) MC28U CNR measurement - 38 dB
```

C カードまたはスペクトルグループが割り当てられていない S カードの場合：

```
ubr7246vxr# show controller cable3/0 upstream 0 Load for five secs: 10%/1%; one minute: 7%; five minutes: 5% Time source is NTP, 00:17:13.552 UTC Sat Feb 7 2004 Cable3/0 Upstream 0 is up Frequency 25.392 MHz, Channel Width 3.200 MHz, QPSK Symbol Rate 2.560 Msps Spectrum Group is overridden BroadCom SNR_estimate for good packets - 26.8480 dB Nominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2035
```

US レベルの設定はデフォルトの 0 dBmV のままにしておき、必要に応じて外付けの減衰器を使用して、必要な場合は、モデムが高いレベルで強制的に送信するようにすることを推奨します。

```
ubr7246# show cable modem phy MAC Address I/F Sid USPwr USSNR Timing MicrReflec DSPwr DSSNR Mode (dBmV) (dB) Offset (dBc) (dBmV) (dB) 0002.8a8c.6462 C6/0/U0 9 46.07 35.42 2063 31 -1.05 39.05 tdma 000b.06a0.7116 C6/0/U0 10 48.07 36.12 2037 46 0.05 41.00 atdma
```

ヒント：CNR が **show controllers** コマンドで報告されている場合でも、**phy** コマンドを使用して SNR の報告を得ることができます。これは、SNR は入力キャンセルが行われた後で報告されますが、CNR は入力キャンセルの前に報告されるため、非常に便利です。

注: **show cable modem detail** を実行すると、SNR がモデムごとに EC コードで一覧されます。

**phy** コマンドでも、**remote-query** が設定されていれば、他の物理層の属性が一覧されます。リモートクエリをアクティブにするためには、次の 3 行のコードを入力します。

```
snmp-server manager
snmp-server community public ro
cable modem remote-query 3 public
```

クイックレスポンスには 3 秒が使用されていましたが、負荷の高い CMTS では推奨しません。ほとんどのモデムでのデフォルトの読み取り専用コミュニティストリングは public です。

注: これが DS のため、CM vendorâ s 実装の正確さによって制限されるので、マイクロリフレクション エントリを無視して下さい。

```
ubr7246# show cable modem 000b.06a0.7116 cnr MAC Address IP Address I/F MAC Prim snr/cnr State  
Sid (dB) 000b.06a0.7116 10.200.100.158 C6/0/U0 online 10 38
```

このコマンドでは、Cカードが使用されている場合にSNRが一覧されます。Sカードが使用されていて、スペクトルグループが割り当てられている場合には、CNRが報告されます。show cable modem mac-address verbose コマンドも同様に動作します。

## ノイズフロアの表示方法

Sカードを使用すると、次のコマンドでもノイズフロアを表示できます。

```
ubr7246-2# show controller cable6/0 upstream 0 spectrum ? <5-55> start frequency in MHz <5000-  
55000> start frequency in KHz <5000000-55000000> start frequency in Hz A.B.C.D IP address of the  
modem H.H.H MAC address of the modem
```

モデムのIPアドレスまたはMACアドレスをコマンドに付加すると、モデムのバースト出力とチャネル幅が表示されます。

```
ubr7246-2# show controller cable6/0 upstream 0 spectrum 5 55 ? <1-50> resolution frequency in  
MHz ubr7246-2# show controller cable6/0 upstream 0 spectrum 5 55 3 Spect DATA(@0x61359914) for  
u0: 5000-55000KHz(resolution 3000KHz, sid 0: Freq(KHz) dBmV Chart 5000 : -60 8000 : -23  
***** 11000: -45 ***** 14000: -46 ***** 17000: -55 20000: -60 23000: -60 26000: -55  
29000: -18 ***** 32000: -60 35000: -60 38000: -60 41000: -55 44000: -45 *****  
47000: -60 50000: -60 53000: -41 *****
```

この出力では、この搬送波における他の周波数でのノイズが示されています。

CLIの他に、Cisco Broadband Troubleshooter (CBT)などのSNMPベースのネットワーク管理ツールでもUSスペクトルや他の属性を表示できます。また、CiscoWorksでもdocsIfSigQSignalNoiseオブジェクトを使用して、ケーブルラインカードから報告されるSNRを監視できます。

```
DOCS-IF-MIB docsIfSigQSignalNoise .1.3.6.1.2.1.10.127.1.1.4.1.5 Signal/Noise ratio as perceived  
for this channel. At the CM, describes the Signal/Noise of the downstream channel. At the CMTS,  
describes the average Signal/Noise of the upstream channel.
```

注: 個々のCM SNR示数が取得できるのは、MC5x20SラインカードとMC28Uラインカードだけです。これらの新しいラインカードには、パフォーマンスを向上させる入力キャンセル機能が組み込まれていますが、このためにSNRの示数が誤解を招きやすくなる場合があります。SNRの示数は入力キャンセルの後のものです。したがって、入力キャンセルによって入力が計算上削除されると、実際の搬送波対干渉比よりもはるかに良好なSNRが報告される可能性があります。

注: Sカードでスペクトルグループを使用している場合は、show controllers コマンドで、そのUS上にあるすべてのCMからCNR示数がランダムに選択されます。これはわずかに異なる場合があります。USポートまたはCNRが不安定に見えます。

## ゼロスパンでのアップストリーム搬送波

スペクトルアナライザで使用する価値のあるモードはゼロスパンモードです。このモードは、振幅対周波数ではなく、振幅対時間で表示するタイムドメインモードです。このモードは、本質的にバースト状態であるデータトラフィックを表示する際に非常に役に立ちます。図1は、CMからアップストリームトラフィックを監視している状態での、ゼロスパン(タイムドメイン)のスペクトルアナライザを示しています。

図1 スペクトラムアナライザのゼロスパンディスプレイ

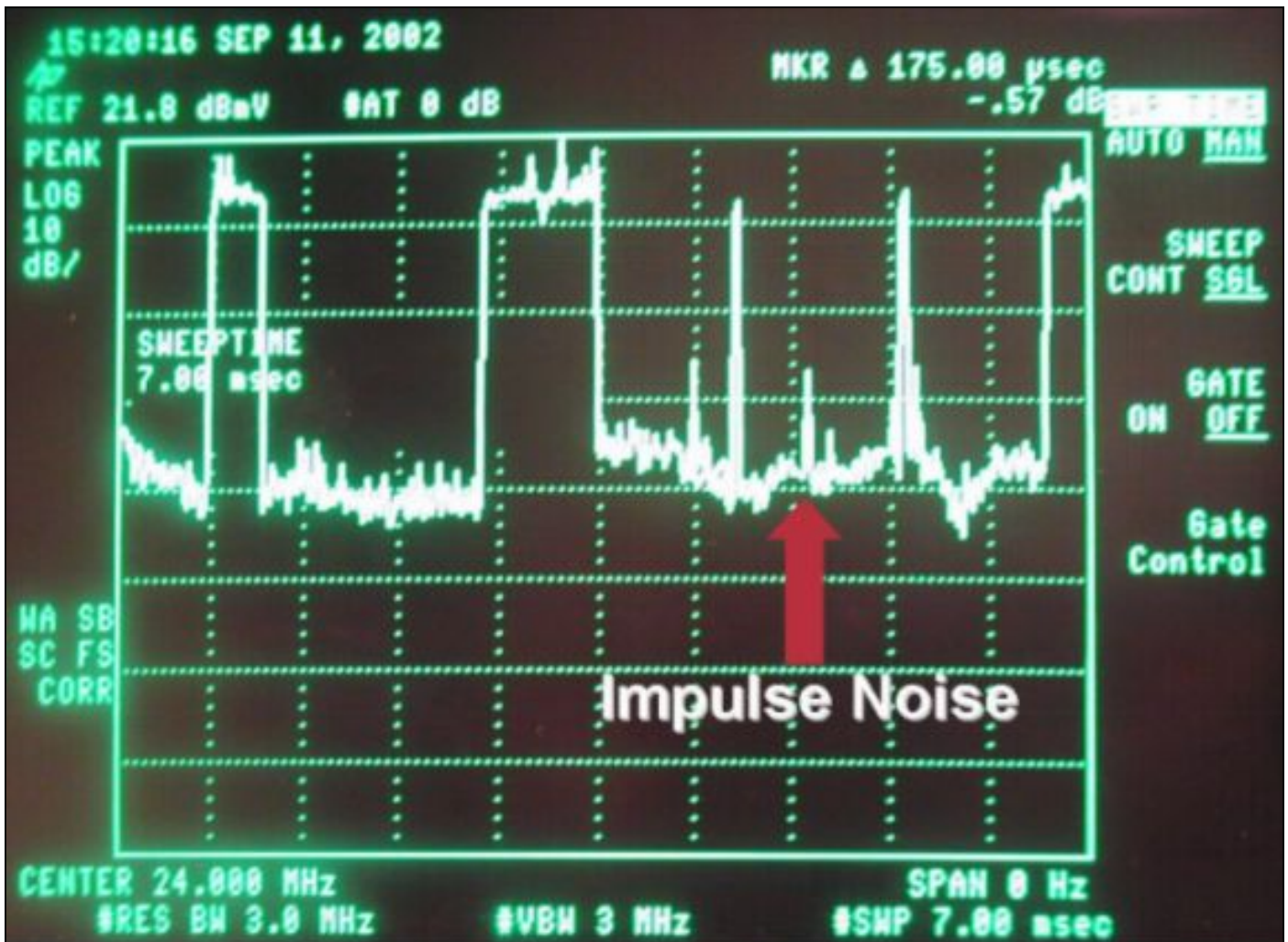
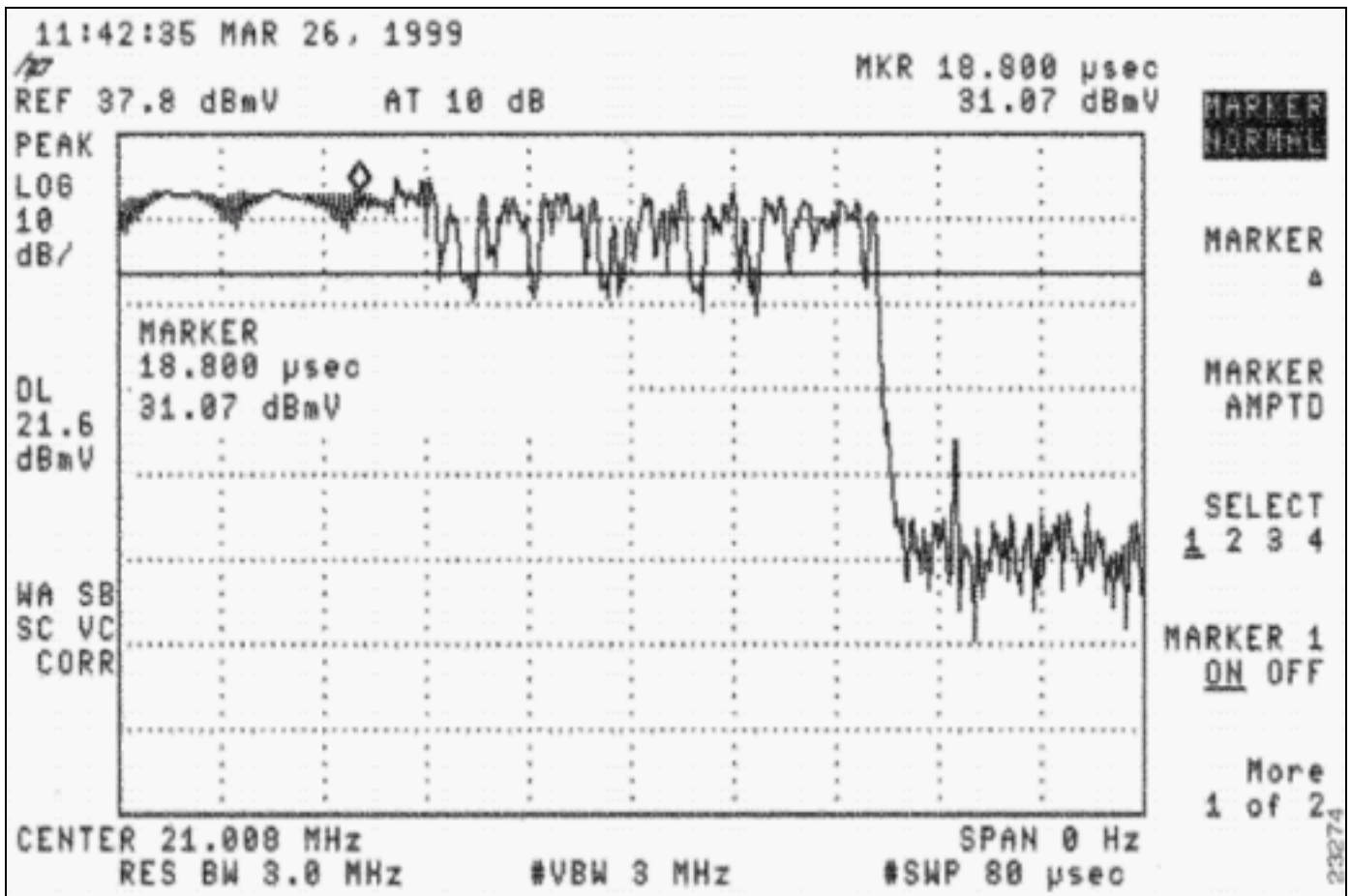


図1には、モデム リクエストとインパルス ノイズとともに、データ パケットが表示されています。これは、図2で示すように、平均的なデジタル レベルを計測し、ノイズと入力を観察する場合に非常に便利です。

図2 アップストリーム デジタルでの  $\hat{a}$  ゼロスパン測定単位はキャリア 振幅を調整しました



ゼロスパンは、タイミングが悪さや、ヘッドエンド スプリッタまたはコンバイナの切り分けが不十分であることが原因で、パケット同士のコリジョンが起きているかどうかを調べるためにも使用できます。1つの CMTS アップストリームポートのために意図されているパケットは別のアップストリームに “leaking” です。 [関連情報](#) にリストされている白書および文書を参照して下さい