

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

1. 背景・目的

DOCSIS3.1では、従来のQPSK/QAM変調チャンネルに相当するSC-QAM (Single Carrier QAM) に加え、OFDM/OFDMA変調方式が採用された。

DOCSIS 3.1モードで動作中のCMは、SC-QAMチャンネルとOFDMチャンネルの双方共にdocsIfDownChannelTableに行生成、即ち、OFDMチャンネルにもSC-QAMチャンネル同様にifIndexに値を割り当てるため、ifIndexのように論理的な対応関係を表すOIDに限れば、OFDMチャンネルにも従来のDOCS-IF-MIBの各OIDを引き続き使用できる。しかしながら、OFDMチャンネルに固有の物理構造に由来する各指標については、SC-QAMを前提に設計されたDOCS-IF-MIBのOIDセットでは適切な状態値を表現できないため、SNMP Getを実行しても有意な値が返らない。

例えば、OFDMチャンネルを使用中の3.1CMに対してDOCS-IF-MIBの下り受信レベルを表すdocsIfDownChannelPowerをSNMPで取得しても、Responseは常に0が返る。

上りも同様で、OFDMAチャンネルを使用中のCMにdocsIfUpChannelTxTimingOffsetをSNMPで取得しても、同じく常に0が返る。複数QPSK/QAMチャンネルのボンディング動作を前提としたDOCS-IF3-MIBについても同様である。

OFDM/OFDMAチャンネルの有意な状態情報をCMから取得するには、DOCSIS3.1から新たに追加されたDOCS-IF31-MIBのOFDM/OFDMA専用MIBテーブルを用いる必要がある。

本Tipsでは、DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視上の観点から、DOCS-IF31-MIBの概要、MIBオブジェクトの構造、NMSへの応用方針、留意事項について説明する。

2. 対象読者

CATV事業者、システムインテグレーター、ネットワーク管理者

3. 参考文献・関連文書

CM-SP-CM-OSSIV3.1-I20-210716.pdf (以降、「CM-OSSI」)

CM-SP-PHYv3.1-I19-211110.pdf (以降、「PHYv3.1」)

CM-SP-MULPIv3.1-I22-211110.pdf (以降、「CM-MULPI」)

[DOCS-IF31-MIB](#) (以降、「DOCS-IF31-MIB」)

4. その他

本Tips中の図表番号につき、参考文献・関連文書からの抜粋には原文の番号をそのまま流用、一方で独自に作成した図表には”Tips-*”の形式で番号を付与した。状態監視指標として有用な項目の文字フォントには**Bold**を設定した。

5. 最終更新日

2021年12月12日

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

6. 詳細

6.1 DOCS-IF31-MIBの概要

DOCS-IF31-MIBはDOCSIS3.1固有のOID指標、特に、OFDM/OFDMA関連の追加定義を目的として、先行するDOCS-IF-MIB(RFC4546), DOCS-IFEXT2-MIB, DOCS-IF3-MIBを補完する形で、2015年4月に米Cable Labsにより策定された。

本Tips執筆時点でのDOCS-IF31-MIBの最新リビジョンは、2021年12月2日付のI20-211202である。

6.2 MIBオブジェクトの構造

6.2.1 下り・上り共通データ型定義

下り・上りに共通なデータ型の定義をTable 102に示す。

Table 102 - CM Downstream Parameter Data Types

Data Type Name	Base Type	Permitted Values
SubcarrierSpacingType	UnsignedByte	(25 50)

(1) SubcarrierSpacingType

使用中のFFTモードのサブキャリア間隔。

下りOFDMチャンネルでは、FFTモードが4Kモードの場合には50kHz間隔、8Kモードの場合には25kHz間隔となる。各サブキャリアの間隔値は、PHYv3.1の下りOFDMパラメーター表に定義されている。

上りOFDMAチャンネルでは、FFTモードが2Kモードの場合には50kHz間隔、4Kモードの場合には25kHz間隔となる。各サブキャリアの間隔値は、PHYv3.1の上りOFDMAパラメーター表に定義されている。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

6.2.2 CM下りインターフェース情報モデル

(1) ER構造

CM下りインターフェース情報モデルのER構造をFigure 14に示す。

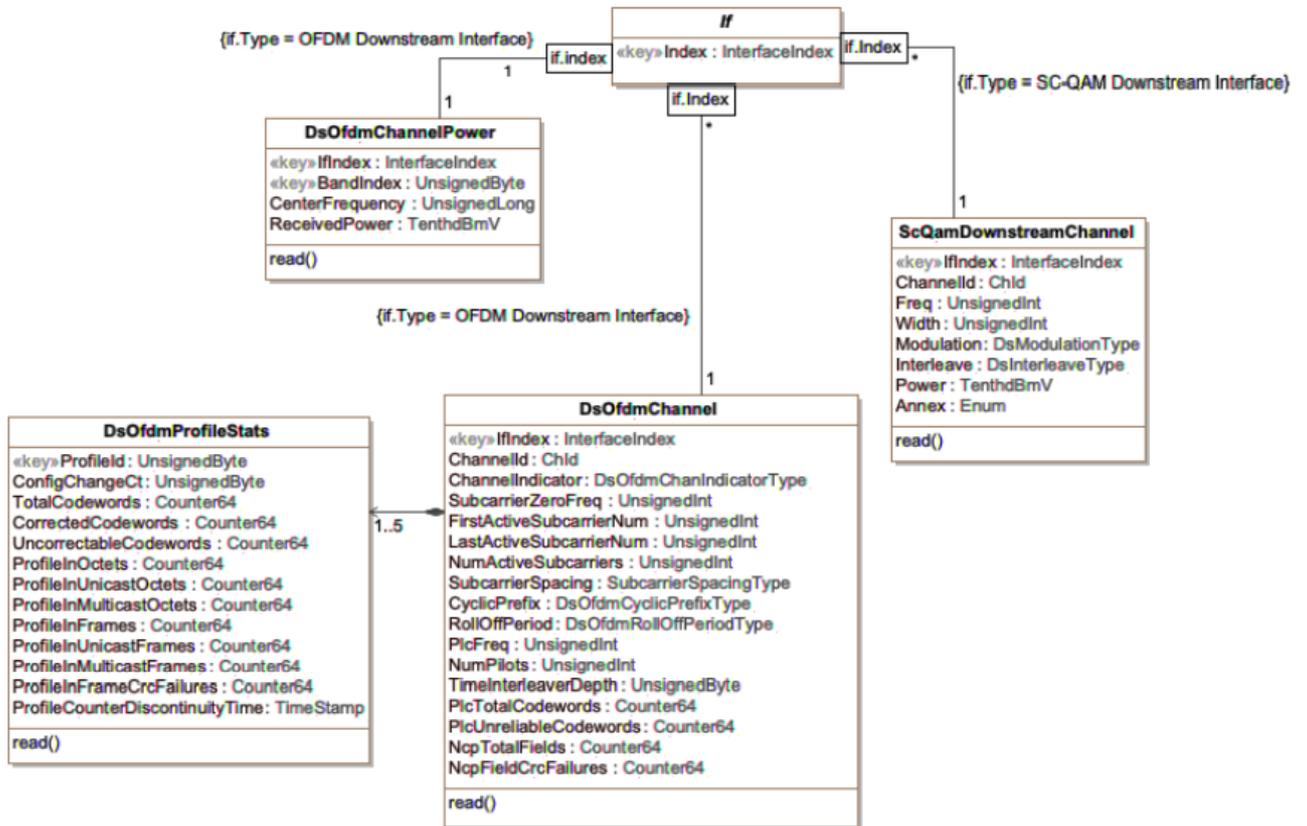


Figure 14 - CM Downstream Information Model

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

(2) データ型定義

CM下りインターフェースのデータ型定義をTable 103に示す。

Table 103 - CM Downstream Parameter Data Types

Data Type Name	Base Type	Permitted Values	Reference
DsOfdmChanIndicatorType	UnsignedByte		
DsOfdmCyclicPrefixType	UnsignedShort	(192 256 512 768 1024)	[PHYv3.1]
DsOfdmRollOffPeriodType	UnsignedShort	(0 64 128 192 256)	[PHYv3.1]
DsOfdmModulationType	Enum	other(1) zeroValued(2) qpsk(3) qam16(4) qam64(5) qam128(6) qam256(7) qam512(8) qam1024(9) qam2048(10) qam4096(11) qam8192 (12) qam16384 (13)	[PHYv3.1]

- DsOfdmChanIndicatorType
下りチャンネル指標。
'other', 'primary', 'backupPrimary', 'nonPrimary'の5つ。
- DsOfdmCyclicPrefixType
サイクリックプレフィックス長。表中の5値のいずれかを指定可能。
各値の意味は、PHYv3.1の下りOFDM/パラメーター表を参照。
- DsOfdmRollOffPeriodType
ロールオフピリオド。単位はサンプル数。表中の5値のいずれかを指定可能。
各値の意味は、PHYv3.1の下りOFDM/パラメーター表を参照。
- DsOfdmModulationType
変調方式。CM復調器にサポートされるもの。
各値の意味は、PHYv3.1の”Modulation Format”セクションを参照。

(3) ScQamDownstreamChannel

本テーブルは下りSC-QAMチャンネルの設定情報を提供する。

OFDMチャンネル関連の情報ではないため、本テーブルの解説は省略する。

(4) DsOfdmChannel

下りOFDMチャンネル設定・状態テーブル。
項目定義をTable 106に示す。

Table 106 - DsOfdmChannel Object Attributes

Attribute Name	Type	Access	Type Constraints	Units	Default Value
IfIndex	InterfaceIndex	Key	1..255		
ChannelId	ChId	R/O			
ChannelIndicator	DsOfdmChanIndicatorType	R/O			
SubcarrierZeroFreq	UnsignedInt	R/O	108000000..1770000000	Hz	
FirstActiveSubcarrierNum	UnsignedInt	R/O	148..7895		
LastActiveSubcarrierNum	UnsignedInt	R/O	148..7895		
NumActiveSubcarriers	UnsignedInt	R/O	1..7600		
SubcarrierSpacing	SubcarrierSpacingType	R/O		kHz	
CyclicPrefix	DsOfdmCyclicPrefixType	R/O		samples	
RollOffPeriod	DsOfdmRollOffPeriodType	R/O		samples	
PlcFreq	UnsignedInt	R/O	108000000..1788000000	Hz	
NumPilots	UnsignedInt	R/O			
TimeInterleaverDepth	UnsignedByte	R/O	1..32	symbols	
PlcTotalCodewords	Counter64	R/O			
PlcUnreliableCodewords	Counter64	R/O			
NcpTotalFields	Counter64	R/O			
NcpFieldCrcFailures	Counter64	R/O			

- IfIndex
下りインターフェースのifIndex。本テーブルの主キー。
- ChannelId
CMを収容するCMTS-MACドメイン（≒カード）の下りチャンネルのCMTS内一意ID。ID不明時、0が返る。
- ChannelIndicator
下りOFDMチャンネルがprimary, backup primary, non-primaryのいずれであるかを示す。値が1の場合は当該OFDMチャンネルはCMのプライマリ下りチャンネルに、1より大きい場合はバックアッププライマリ下りチャンネルに紐付けられている。値が0の場合は何れにも紐付けられていない。
- SubcarrierZeroFreq
当該OFDMチャンネルのサブキャリア0の中心周波数(Hz)。
- FirstActiveSubcarrierNum
最初のアクティブサブキャリアの番号。
- LastActiveSubcarrierNum
最後のアクティブサブキャリアの番号。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

- **NumActiveSubcarriers**
アクティブなデータサブキャリアの数（連続パイロットとPLCを除く）。
連続パイロットとPLCを含むサブキャリアの最大数は、4K FFTモードでは3800を、8K FFTモードでは7600を超えられない。
但し、中間に除外帯域のない192MHz幅のチャンネルの場合、最低56の連続パイロットが存在し、この場合のPLCのサイズは、4K FFTモードでは8サブキャリア、8K FFTモードでは16サブキャリアとなる。
従って本項目の最大値は、4K FFTモードでは $3800-56-8=3736$ 、8K FFTモードでは $7600-56-16=7528$ となる。
- **SubcarrierSpacing**
サブキャリア間隔。使用中のFFTモードが4Kモードの場合には50kHz間隔、8Kモードの場合には25kHz間隔となる。
- **CyclicPrefix (CP)**
サイクリックプレフィックス長。
CPにより、CMの受信回路は当該チャンネルのマイクロリフレクション（歪）によるシンボル間干渉やキャリア間干渉の影響を排除できる。
CP長には5つの値があり、いずれを選択すべきかは当該チャンネルの遅延広がり具合により決まる。原理的には遅延広がりが大きいほど長いCPが必要になる。
- **RollOffPeriod**
ロールオフピリオド。
ロールオフピリオドの調整によりOFDMスペクトルのエッジを鋭角化し、当該チャンネルの容量を最大化できる。IDFT出力の先頭にある別セグメントは、窓関数の適用目的でIDFT出力の最後に追加されるが、これがロールオフポストフィックス（RP）である。RPには5つの値があり、何れとするかの選択判断にはチャンネルの帯域幅と除外帯域の数も影響する。
RPを大きくすると、OFDM信号のスペクトルのエッジがシャープになるが、そこには時間対周波数のトレードオフ関係が存在する。
RPを大きくすると、時間領域での伝送効率は低下するが、スペクトルのエッジがシャープになるため、周波数領域ではより多くの有用サブキャリアが現れる。
RPの最適解は、事業者が遅延と伝送効率のいずれを重視するかにより変わる。
- **PlcFreq**
PLC (PHY Link Channel)を中心に含む6MHzのPLCバンド中で最も低いサブキャリアの中心周波数。
- **NumPilots**
当該下りチャンネル向けに構成された連続パイロットチャンネルの数。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

- **TimeInterleaverDepth**
当該下りチャンネル向けに使われるOCDメッセージを用いて受け渡された時間インターリーバ深度（シンボル数）。
- **PlcTotalCodewords**
CMにより受信されたPLC(Phy Link Channel)のコードワードの総数。
PLCはUCDを含む様々な管理情報を配下の各CMに伝える下りOFDMチャンネルの根幹機能であり、400kHz幅で16QAM変調された8又は16のサブキャリアを伴う信号であり、6MHz幅のPLCバンドの中心に配置される。
PLCが不安定になると、CM再起動が多発する。
- **PlcUnreliableCodewords**
デコーディング後LDPC（Low Dencity Parity Check: 低密度パリティ検査）シンδροームチェックに失敗したPLCのコードワードの総数。

本カウンタ値が増える場合、CMリポートを伴う深刻な障害へと発展する可能性があるので注意要。原因としては、飛び込み、歪、ビート、フラットネス不良、レベル不良等々が考えられる。
- **NcpTotalFields**
CMにより受信されたNCP(Next Codeword Pointer)フィールドの総数。
NCPはインターリービングにより複数シンボル間に分割分散された各コードワード部分部分を受信器側で効率的に再結合するための繋がり情報であり、QPSK, 16-QAM, 64-QAMの何れかで変調された独立サブキャリアにより配信される。
NCPが不安定になると、コードワード欠損が多発する。
- **NcpFieldCrcFailures**
CMにより受信されたうち、CRCチェックに失敗したNCPフィールドの総数。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

(5) DsOfdmProfileStats

下りOFDMチャンネルプロファイル設定・状態テーブル。

行要素はプロファイルが割り当てられた時点で作成され、プロファイルIDが割り当て無しとなった時点で削除される。

テーブル内の各カウンター値は、対象CMのデータのものだけである。

NCP (Next Codeword Pointer) プロファイルはデータを伝送せず、対象CMのものではないため、本テーブルはNCPプロファイルには適用されない。NCPプロファイルのプロファイルIDは255固定のため、本テーブルではProfileId=255の行は除外され表示されない。

項目定義をTable 108に示す。

Table 108 - DsOfdmProfileStats Object Attributes

Attribute Name	Type	Access	Type Constraints	Units	Default Value
ProfileId	UnsignedByte	R/O	0..254		
ConfigChangeCt	UnsignedByte	R/O			
TotalCodewords	Counter64	R/O			
CorrectedCodewords	Counter64	R/O			
UncorrectableCodewords	Counter64	R/O			
ProfileInOctets	Counter64	R/O			
ProfileInUnicastOctets	Counter64	R/O			
ProfileInMulticastOctets	Counter64	R/O			
ProfileInFrames	Counter64	R/O			
ProfileInUnicastFrames	Counter64	R/O			
ProfileInMulticastFrames	Counter64	R/O			
ProfileInFrameCrcFailures	Counter64	R/O			
ProfileCounterDiscontinuityTime	TimeStamp	R/O			

Table 108はCM-OSSIからの抜粋・引用だが、主キーがIdのみの単一キー構造となっている。一方で、DOCS-IF31-MIBではifIndexとIdの複合キー構造として定義されている。動作原理上は後者の方が正しいため、本Tipsでは後者に沿った形で説明する。

- ifIndex
下りOFDMチャンネルのifIndex。主キー。8ビット。
- ProfileId
下りOFDMチャンネルに割り当てられた下りプロファイルID。主キー。8ビット。値範囲は0~15。
- ConfigChangeCt
本プロファイルに関連したDPD(Downstream Profile Descriptor: 下りチャンネル記述子)MAC管理メッセージ中のCCC(Configuration Change Count: 設定変更回数) 項目値。値範囲は0~255。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

- **TotalCodewords**
本プロファイルで計測された総コードワード数。
- **CorrectedCodewords**
デコーディング前LDPCシンドロームチェックには失敗（伝送エラーが発生）したが、BCHデコーディング（誤り訂正）に成功したコードワード数。
- **UncorrectableCodewords**
BCHデコーディングに失敗（情報が欠損）したコードワード数。
- **InOctets**
本プロファイルで計測された受信MAC層オクテット数。
物理層からMAC層に受け渡される全ユニキャスト・マルチキャスト・ブロードキャストフレーム（含MAC層フレーミング）の総量。
ユーザーデータ、DOCSIS MAC管理メッセージ等を含む。
管理システムの再初期化時や後述するCtrDiscontinuityTime値により示唆される他のタイミングで、値に不連続性が生じる可能性あり。
- **InUnicastOctets**
本プロファイルで計測された受信MAC層ユニキャストオクテット数。
- **InMulticastOctets**
本プロファイルで計測された受信MAC層マルチキャストオクテット数。
- **InFrames**
本プロファイルで計測された受信MAC層フレーム数。
物理層からMAC層に受け渡される全ユニキャスト・マルチキャスト・ブロードキャストフレーム（含MAC層フレーミング）の総量。
ユーザーデータ、DOCSIS MAC管理メッセージ等を含む。
- **InUnicastFrames**
本プロファイルで計測された受信MAC層ユニキャストフレーム数。
- **InMulticastFrames**
本プロファイルで計測された受信MAC層マルチキャストフレーム数。
- **InFrameCrcFailures**
本プロファイルで計測されたMACフレームCRCチェックに失敗した受信フレーム数。
- **CtrDiscontinuityTime**
カウンタ値のいずれかが不連続になった直近時点のSysUpTime値。
不連続性の発生原因としては、例えばカウンター値のロールオーバー（上限到達0リセット）、ベンダー固有のイベント由来の特殊事象の発生等が考えられる。
最後の再初期化以降にこの類の不連続性が発生していない場合は0値となる。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

(6) DsOfdmChannelPower

下りOFDMチャンネル受信レベル（パワー）テーブル。

CMが受信する下りOFDMチャンネルのifIndexが第1主キー、受信チャンネルを6MHz単位に分割した管理帯域=バンドを一意指定するBandIndexが第2主キー。複合主キー構造により、最大で192MHz迄のチャンネル幅を取れる単一のOFDMチャンネルを、複数の6MHz固定帯域幅=バンドの集合体に便宜的に組み替え、CMのFコネクタ入力を定義上の計測点とし、各バンドの受信状態を表す。項目定義をTable 109に示す。

Table 109 - DsOfdmChannelPower Object Attributes

Attribute Name	Type	Access	Type Constraints	Units	Default Value
IfIndex	InterfaceIndex	Key			
BandIndex	UnsignedByte	Key	0..33		
CenterFrequency	UnsignedLong	R/O	111000000..1215000000	Hz	0
ReceivedPower	TenthdBmV	R/O		dBmV	

- IfIndex

CMが受信する下りOFDMチャンネルのifIndex。チャンネルインデックス。第1主キー。

- BandIndex

CMが受信する下りOFDMチャンネルを6MHz単位に分割した管理帯域=バンドの対象チャンネル内での一意Index値。バンドインデックス。第2主キー。

分割した中で最も低い周波数のバンドに1が割り当てられ、以降は周波数が高くなる毎に1ずつ加算。論理定義上の最大BandIndex値は、 $192\text{MHz} / 6\text{MHz} + 1 = 33$ 。中間に除外帯域があり、その結果、アクティブサブキャリアを含まない6MHzのバンドがある場合、当該バンドに対応するバンドインデックスはスキップされ、本テーブルにレコード生成されない。

PLCチャンネルは、バンドインデックス0固定で必ず1レコードが生成される。各バンドの上下限周波数がアクティブサブキャリアの中心周波数と重なる等により、いずれかのサブキャリアのエンベロープが6MHz枠からはみ出す場合、はみ出し部分の信号成分は、当該部分を含むバンドの受信レベル測定の対象としては原理上除外されるべきだが、本テーブル中の測定値中には含まれている可能性がある（CMベンダーの実装依存）。OFDM内の除外帯域によりスキップされた中間の6MHzバンドも同様である。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

- **CenterFrequency**

平均チャンネルパワー（受信レベル）測定用の各バンドの中心周波数(Hz)。
6MHzの各バンドは、中心周波数が $111 + 6(n-1)$ MHz ($n = 1,2...185$) すなわち、
111,117,...1215 MHzの任意の6MHz幅の疑似チャンネルとして定義される。
CMは、PLCを除く全6MHz疑似チャンネルの中心周波数を下式により定める。

中心周波数 = $111 + 6(n-1)$
但し、中心周波数 - 111) / 6 は整数値。

バンドインデックス=0のPLC行については、PLCを中心に含む6MHz帯域中の最も低いサブキャリアの中心周波数が引き当てられる。

- **RxPower**

6MHzバンド単位の平均チャンネルパワー（受信レベル・10thdBmV）。
定義上の計測点は、CMのFコネクタ入力。

6.2.3 CM上りインターフェース情報モデル

(1) ER構造

CM上りインターフェース情報モデルのER構造をFigure 15に示す。

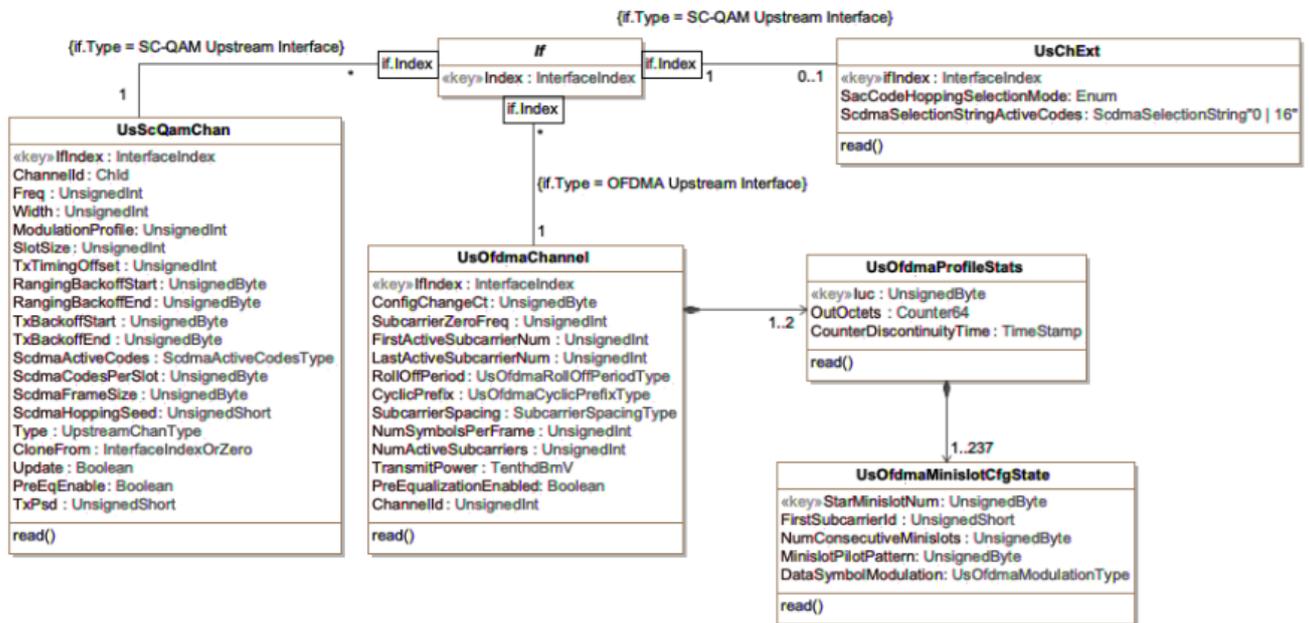


Figure 15 CM Upstream Information Model

(2) データ型定義

CM上りインターフェースのデータ型定義をTable 111に示す。

Table 111 - Data Types

Data Type Name	Base Type	Permitted Values	Reference
UsCyclicPrefixType	Unsigned Short	(96 128 160 192 224 256 288 320 384 512 640)	[PHYv3.1]
UsOfdmaRollOffPeriodType	UnsignedByte	(0 32 64 96 128 160 192 224)	[PHYv3.1]
UsOfdmaModulationType	Enum	other(1) zeroValued(2) bpsk(3) qpsk(4) qam8(5) qam16(6) qam32(7) qam64(8) qam128(9) qam256(10) qam512(11) qam1024(12) qam2048(13) qam4096(14)	[PHYv3.1]
UsOfdmaSubcarrierperMinislotType	UnsignedByte	(8 16)	[PHYv3.1]

- UsCyclicPrefixType
サイクリックプレフィックス長。表中の11値のいずれかを指定可能。
各値の意味は、PHYv3.1の上りOFDMAパラメーター表を参照。
- UsOfdmaRollOffPeriodType
ロールオフピリオド。単位はサンプル数。表中の8値のいずれかを指定可能。
各値の意味は、PHYv3.1の上りOFDMAパラメーター表を参照。
- UsOfdmaModulationType
変調方式。CM復調器にサポートされるもの。
各値の意味は、PHYv3.1の”Modulation Format”セクションを参照。
- UsOfdmaSubcarrierMinislotType
サブキャリアミニスロット。2Kモード時8、4Kモード時16。
各値の意味は、PHYv3.1のミニスロットパラメーター表を参照。

(3) UsScQamChan

本テーブルは上りSC-QAMチャンネルの設定情報を提供する。
OFDMチャンネル関連の情報ではないため、本テーブルの解説は省略する。

(4) UsChExt

本テーブルは上りS-CDMAチャンネルの設定情報を提供する。
OFDMチャンネル関連の情報ではないため、本テーブルの解説は省略する。

- (5) UsOfdmaChannel
上りOFDMチャンネル設定・状態テーブル。
項目定義をTable 115に示す。

Table 115 - UsOfdmaChannel Object Attributes

Attribute Name	Type	Access	Type Constraints	Units	Default Value
Ifindex	InterfaceIndex	Key			
ConfigChangeCt	UnsignedByte	R/O	0..255		
SubcarrierZeroFreq	UnsignedInt	R/O	5000000..197600000	Hz	
FirstActiveSubcarrierNum	UnsignedInt	R/O	74..3947		
LastActiveSubcarrierNum	UnsignedInt	R/O	74..3947		
RollOffPeriod	UsOfdmaRollOffPeriodType	R/O		Number of samples	
CyclicPrefix	UsOfdmaCyclicPrefixType	R/O		Number of samples	
SubcarrierSpacing	SubcarrierSpacingType	R/O		Hz	
NumSymbolsPerFrame	UnsignedInt	R/O	6..36		
NumActiveSubcarriers	UnsignedInt	R/O	1..3800		
TransmitPower	UnsignedInt	R/O		Quarter dBmV	
PreEqualizationEnabled	Boolean	R/O	True/False		
ChannelId	UnsignedInt	R/O	0..255		

- **IfIndex**
上りインターフェースのifIndex。本テーブルの主キー。
- **ConfigChangeCt**
本上りチャンネルに関連したUCD(Upstream Channel Descriptor: 上りチャンネル記述子)MAC管理メッセージ中のCCC(Configuration Change Count: 設定変更回数) 項目値。
- **SubcarrierZeroFreq**
当該OFDMAチャンネルのサブキャリア0の中心周波数(Hz)。
定義上サブキャリア0は常に帯域外となるため、本値は対象OFDMAチャンネルに本来認められた上り周波数帯よりも低い値となる事に留意。
- **FirstActiveSubcarrierNum**
最初のアクティブサブキャリアの番号。
- **LastActiveSubcarrierNum**
最後のアクティブサブキャリアの番号。
- **RollOffPeriod**
ロールオフピリオド。
本値に基づく時間領域でのレイズドコサイン窓関数適用により、スペクトルのエッジ形状が送信効率に対して最適化される。ロールオフポストフィックス(RP)は8つの固定値の何れかを取る事ができ、RP値と102.4 Msamples/sのサンプルレートからロールオフピリオドが与えられる。
後述するCP値以上のRP値の設定は無効となる。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

- **CyclicPrefix (CP)**
サイクリックプレフィックス長。
CPにより、CMの受信回路は当該チャンネルのマイクロリフレクション（歪）によるシンボル間干渉やキャリア間干渉の影響を排除できる。
サイクリックプレフィックス(単位：マイクロ秒)は、102.4 Msamples/sのサンプルレートによりサンプル数に換算される。
サンプル数として換算されたCP長は11の値を取る事ができ、当該チャンネルの遅延広がり具合により選択される。原理的には遅延広がりが多いほど長いCPが必要になる。
- **SubcarrierSpacing**
上りOFDMAチャンネルのサブキャリア間隔。使用中のFFTモードが2Kモードの場合には50kHz間隔、4Kモードの場合には25kHz間隔となる。
- **NumSymbolsPerFrame**
フレームあたりのシンボル（期間）数。
72MHz≦チャンネル帯域幅の場合、2Kモードで18、4Kモードで9。
48MHz≦チャンネル帯域幅<72MHzの場合、2Kモードで24、4Kモードで12。
チャンネル帯域幅<48MHz未満の場合、2Kモードで36、4Kモードで18。
最小値は、FFTモード・チャンネル帯域幅によらず6である。
- **NumActiveSubcarriers**
上りOFDMAチャンネル中のアクティブなデータサブキャリアの数。
- **TxPower**
上りOFDMAチャンネルのP1.6r_n運用送信パワー即ち、1.6MHzチャンネル幅換算時の上り送信レベル。単位はQuarterdBmV。
QuarterdBmVは1/4dBmV即ち0.25dBmVを1単位と見なす表現方法であり、例えば上りOFDMAチャンネルのCM出力レベル下限は17dBmV即ち68QuarterdBmV、上限は53.2dBmV超即ち約213QuarterdBmV超となる。
NMSの画面に表示する場合、SNMP収集値を10進数に変換後4で除し、小数点以下第二位を切り捨て、小数点以下第一位迄に値を丸めると良い。
P1.6r_n (reported power level of CM for channel n) は、レンジング時にCMがCMTSに通知する、一律1.6MHz幅にノーマライズされた自身の送信レベル。
1.6MHzへの換算理由等、P1.6r_nの詳細についてはPHYv3.1の関連記述を参照。
- **PreEqEnabled**
当該上りOFDMAチャンネルでPre-Eqが有効な場合True、無効な場合False。
- **ChannelId**
CMを收容するCMTS-MACドメイン（≡カード）の上りチャンネルのCMTS内一意ID。ID不明時、0が返る。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

(6) UsOfdmaProfileStats

上りOFDMチャンネルプロファイル設定・状態テーブル。

CMに割り当てられたOFDMA上りチャンネルに各プロファイルが紐付いた時点で
行が生成される。

項目定義をTable 117に示す。

Table 117 - UsOfdmaProfileStats Object Attributes

Attribute Name	Type	Access	Type Constraints	Units	Default Value
Iuc	UnsignedByte	Key			
OutOctets	Counter64	R/O			
CounterDiscontinuityTime	TimeStamp	R/O			

Table 117はCM-OSSIからの抜粋・引用だが、主キーがIucのみの単一キー構造となっている。一方で、DOCS-IF31-MIBではIucとProfileIdとの複合キー構造として定義されている。動作原理上は後者の方が正しいため、本Tipsでは後者に沿った形で説明する。

- **IfIndex**
説明省略。本テーブルの第1主キー。
- **Iuc**
上りOFDMAチャンネルに紐付けられた上りプロファイルの一意識別子（上り方向ではIUC(Interval Usage Code)とProfileIdは等価）。本テーブルの第2主キー。
DOCSIS3.1の場合、有効なIUCは5, 6, 9, 10, 11, 12, 13の7つである。
- **OutOctets**
本プロファイルを用いてCMから送信されたMAC層のオクテット数。
MAC層から物理層に受け渡される全ユニキャスト・マルチキャスト・ブロードキャストフレーム（含MAC層フレーミング）の総量。
ユーザーデータ、DOCSIS MAC管理メッセージ等を含む。

本項目は、対象CMが使用する各上りIUC（チャンネルプロファイル）設定毎に、対象CMがどの程度の実データ量を送信したかを累計バイト数として表す。

雑音・歪への耐性は高いが伝送速度が遅い低次のIUCのOutOctets使用度合いが高く、高次のIUCがあまり使われていない場合、伝送路の品質が低いのに無理な変調プロファイルを設定している事になる。この場合の対処としては、

- ・速度優先で状況を改善したいなら、伝送路の修復改善を実施する。
- ・速度品質を犠牲にしても伝送路への出費を抑えたいなら、IUC設定を見直す。

更に、一意的に低次のIUCが多用されている曜日・時間帯がある場合、当該時間帯に加入者の体感品質が低下している可能性が高く、他の監視指標との照合により、加入者へのクレーム対応業務を改善できる可能性がある。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

上述の通り、本項目を使って各IUC行毎のデータ量の分布度合いを定量的に分析すれば、様々な切り口から、事業者の監視・保守業務に応用できる筈である。

- CtrDiscontinuityTime
カウンタ値のいずれかが不連続になった直近時点のSysUpTime値。
最後の再初期化以降にこの類の不連続性が発生していない場合は0値となる。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

(7) UsOfdmaMinislotCfgState

上りOFDMミニスロット設定状態テーブル。

UCDメッセージ中に含まれる対象OFDAプロファイルのミニスロット設定。

項目定義をTable 119に示す。

Table 119 - UsOfdmaMinislotCfgState Object Attributes

Attribute Name	Type	Access	Type Constraints	Units	Default Value
StartMinislotNum	UnsignedByte	Key	1..237		
FirstSubcarrierId	UnsignedShort	R/O	1..4095		
NumConsecutiveMinislots	UnsignedShort	R/O	1..237		
MinislotPilotPattern	UnsignedByte	R/O	1..14		
DataSymbolModulation	UsOfdmaModulationType	R/O			

Table 119はCM-OSSIからの抜粋・引用だが、主キーがStartMinislotNumのみの単一キー構造となっている。一方で、DOCS-IF31-MIBではifIndexとIucとStartMinislotNumとの複合キー構造として定義されている。動作原理上は後者の方が正しいため、本Tipsでは後者に沿った形で説明する。

- IfIndex
説明省略。本テーブルの第1主キー。
- Iuc
説明省略。本テーブルの第2主キー。
- StartMinislotNum
CMが送信するミニスロットの一意識別子。本テーブルの第3主キー。
- FirstSubcarrierId
本ミニスロットの最初（開始位置）のアクティブサブキャリアのID。
- NumConsecutiveMinislots
StartMinislotNumから始まる、同一のビットローディング値を持つ連続したミニスロットの数。
- MinislotPilotPattern
エッジと中間のミニスロットに使われるパイロットパターン。
パイロット信号（群）は、CMTSの受信回路がチャンネル状態と周波数オフセットを判断する際に使われる。
各パイロットパターンは、ミニスロット中のパイロット信号数と、調整方針により異なる。
有効値範囲は2Kモードで1~8、4Kモードで1~14である。
- DataSymbolModulation
ミニスロット中のビットローディング数。

OPEN STM Tips

DOCSIS3.1CMのOFDM/OFDMA監視指標

6.3 NMSへの応用方針

DOCSIS3.0迄のCMTS/CMの管理・監視目的に開発された既存のNMSに対し、IF-31-MIBのOFDM/OFDMA系OID指標を追加する場合、CMとの通信処理に先立ち、対象CMのDOCSIS動作モードと各チャンネルの変調方式を自動識別し、続く通信処理を自律的に切り替えるプログラム処理の追加が必要である。

加えて、CMへのSNMP定期ポーリングによる収集情報の表示画面である「CM一覧」「CM詳細」「CM履歴」及び、SNMPリアルタイム通信用の画面である「CM状態収集」への各OFDM/OFDMA系OID指標のマッピングと、これに基づき表示項目・レイアウトを自律的に切り替えるプログラム処理の追加も必要である。

このうち特に「CM一覧」では、DOCSIS3.0迄のCMや、SC-QAMチャンネルを使用中のCMとOFDM/OFDMAチャンネルを使用中のCMとの混在表現が前提となるため、異なる動作モードの複数CMを矛盾なく混在表現できるよう、列・値・単位を行別に切り替えるプログラム処理の追加、又は、内容の一部置換・簡素化が必要である。

更に、収集履歴を格納するデータベースの各対応テーブルにも、各OFDM/OFDMA系OID指標のマッピングと、これに対応した新たなカラムを追加定義する必要がある。

6.4 留意事項

6.4.1 上りOFDMAチャンネルのCMTS側とCM側の各指標の紐付け方法

上りifIndex値はCMTS視点とCM視点で異なるため、CMの送信状態情報とCMTSの受信状態情報を紐付けて同一画面に表示等実際の監視系業務に使いたい場合、両者を合理的に対応付ける工夫が必要である。

6.4.2 CMの機種・ファームウェア差

CMベンダーによる各指標の解釈差により、特に様々なCMが混在する環境では統一基準での運用が難しく、何らかの補正の組み入れが必要なケースがあり得る。

6.4.3 CMのChannelId

CMの各ChannelIdは、CMTSへの各論理チャンネル登録時に一意の値が設定されないとID不明を表す0を返すため、前々項の紐付け動作に支障を来す。

本Tipsに基づき設計されたNMSを商用環境に導入する場合、CMTSへの値設定の現状を確認し、設定が不完全な場合には同値の設定を適切に行うべきである。

以上