

# 目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[アップストリーム バースト](#)

[変調プロファイルのチュートリアル](#)

[変調プロファイル 3 \( Mix \) の例](#)

[DOCSIS 1.0 ベースのコード \( EC 以前の Cisco IOS ソフトウェア トレイン \)](#)

[DOCSIS 1.1 ベースのコード \( BC トレイン \)](#)

[結論](#)

[変調プロファイルの追補](#)

[レガシー ラインカード \( 16x と 28C \)](#)

[MC5x20S ラインカード](#)

[MC28U ラインカード](#)

[付録 A](#)

[46 バイトの PDU の合計パケット サイズの計算](#)

[付録 B](#)

[ミニスロット設定](#)

[付録 C](#)

[VoIP 変調プロファイル](#)

[20 ミリ秒サンプリングの PHS を使用しない G711 VoIP](#)

[推奨されている VoIP 変調プロファイル](#)

[10 ミリ秒サンプリングのペイロード ヘッダー抑制 \( PHS \) を使用しない G711 VoIP](#)

[関連情報](#)

## 概要

変調プロファイルは、情報がケーブル モデムからの有効な Modem Termination System ( CMTS ) に、上流へ送信される仕組みを定義します。バーストのガード タイム、プリアンブル、変調 ( 4 位相偏移変調 ( QPSK ) または 16 直交振幅変調 ( QAM ) )、および前方誤り訂正 ( EFC ) 保護などの多くのアップストリーム変調プロファイルの変数は変更できます。シスコでは、混乱を防ぐために 3 つのデフォルト プロファイル、QPSK、16-QAM、および MIX を作成していますが、アプリケーションによっては変更が必要です。データ オーバー ケーブル サービス インターフェイス仕様 ( DOCSIS ) 2.0 では、アップストリーム変調選択に 8、32、および 64 QAM が追加されました。これは、Advanced Time Division Multiplex Access ( ATDMA ) とも呼ばれます。DOCSIS 2.0 では、Synchronous Code Division Multiplexing ( SCDMA ) も追加されます。将来の提供時には、この機能には独自のデフォルト プロファイルがあります。

Cisco はきちんと Cisco IOS® に正しいプロファイルを ( アップストリーム PHY およびカードタイプに基づいて ) 直接コードするために広範なエンジニアリング プログラムをしました。お客様は、このドキュメントの推奨事項を手動で入力する必要がありません。15BC1 での修正箇所は、調査およびラボ テストが完了しており、正しいことが証明されています。これらを変更しない

ようにしてください。これらの修正箇所は、他のすべてのカードで使用されている Broadcom PHY ではなく、T1 PHY が使用されている MC5x20 カードにも適用されます。MC28U で使用されている新しい Broadcom チップの場合は、古いチップとは異なる要件もあります。

次の表に、特定のモードの特定のカードで使用される変調プロファイル番号を示します。

プロファイル番号	ラインカード	DOCSIS モード
1-10	MC28C & 16C/S	TDMA
21 ~ 30	MC5x20S	TDMA
121 ~ 130	MC5x20S	TDMA-ATDMA
221 ~ 230	MC5x20S	ATDMA
41 ~ 50	MC28U	TDMA
141 ~ 150	MC28U	TDMA-ATDMA
241 ~ 250	MC28U	ATDMA

最初の番号が、常に、特定の DOCSIS モードにおけるそのカード タイプのデフォルト変調プロファイルです。5x20 がプロファイル 1 の使用を示していたとしても、実際はそうではありません。デフォルトはプロファイル 21 です。15BC2 コードでは、`sh cab modulation-profile cx/y uz` コマンドを発行して実際に使用されているものを確認することができます。また、ユニークワード (UW) は T1 チップには使用されません。

この最適化プロジェクトでは、デフォルトのミニスロット サイズが 64 シンボルから 32 シンボルの最小要件に変更されました。これにより、ミニスロット サイズは、QPSK 使用時の 8 バイト、16-QAM 使用時の 16 バイト、および 64-QAM 使用時の 24 バイトになります。これに関する 1 つの注意点は、ケーブル モデムからの最大バーストが 255 ミニスロットに制限されることです。ミニスロットが 8 バイトの場合は、ケーブル モデムからの最大バーストを  $255 \times 8 = 2040$  バイトにしかできません。これには、すべての PHY オーバーヘッドとフラグメンテーション オーバーヘッドが含まれます。シングル モデムの US スループットを上げるには、ケーブル モデムの設定ファイル内の最大バースト設定を満たすためにより大きなミニスロット設定を使用することをお勧めします。古いモデムで 8 バイト ミニスロットを使用して問題が発生した場合は、ミニスロット サイズを倍にしてください。

注 Cisco IOS ソフトウェア トレインとバージョン間に多少のずれが生じる場合があります。DOCSIS 1.1 ベースのコード (BC トレイン) では、ショート データ グラントとロング データ グラントのデフォルト設定として短縮された最終コードワード (CW) が使用されます。1.0 ベースのコード (EC トレイン) では、これらのグラントのデフォルト設定として固定の最終 CW が使用されます。モデムが登録に失敗して `init(d)` でスタックされた場合は、ケーブル モデムが DHCP オファァーに使用されるショート グラント プロファイルを要求しない可能性があります。DOCSIS 1.0 ベースのコード (EC トレイン) では、デフォルト設定として固定の最終 CW が使用されます。

オリジナルのデフォルト変調プロファイルは、使用されている DOCSIS 拡張ヘッダーに応じて非効率な場合があります。このような変調プロファイルは 5 バイト拡張ヘッダーに最適化されます。非効率性はシスコ モデムが余分な null バイトを拡張ヘッダーに追加したときに発生します (シスコ モデムがこれを実行するのはワード境界に均等整列させるためです)。このことが大きく影響する場合があります。これがシスコ モデムにだけ影響するのかどうかは定かではありません。たとえば、東芝製のモデムでは 5 バイトの拡張ヘッダーが使用されています。複数のベンダーとのさらなるテストが必要です。

注ピギーバック帯域幅要求には拡張ヘッダーが必要であり、ベースライン プライバシー インター

フェイスプラス (BPI+) セキュリティを使用している場合にも拡張ヘッダーが必要です。

ヒント：変調プロファイルが明示的に割り当てられなかった場合は、デフォルトで、Cisco CMTS 上の各アップストリームポートに変調プロファイル 1 (QPSK) が割り当てられます。最大で 8 つのプロファイルを設定できます。変調プロファイル 1 は変更しないことをお勧めします。複数のプロファイルが必要な場合は、番号の 2 から始めてください。

## 前提条件

### 要件

このドキュメントに関する固有の要件はありません。

### 使用するコンポーネント

このドキュメントは、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

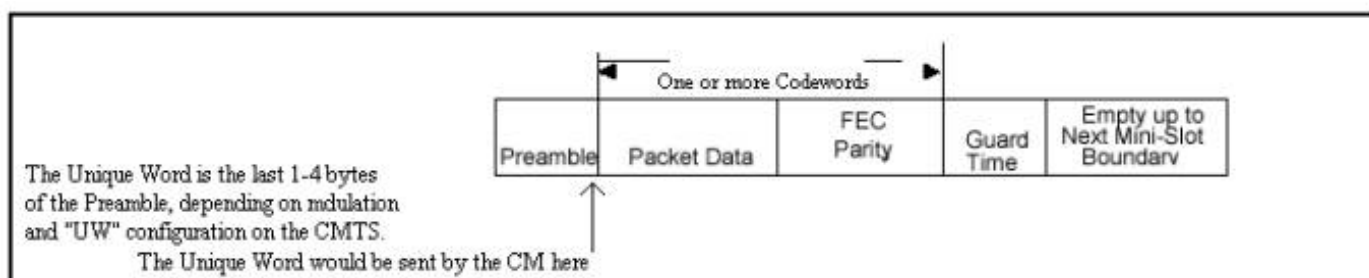
このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されたものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな (デフォルト) 設定で作業を開始しています。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

### 表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

## アップストリームバースト

変調プロファイルを理解するには、アップストリーム US バーストを理解する必要があります。次の図は、US バーストの概要を示しています。



ケーブルモデムは、要求の発行、20 秒ごとのステーションメンテナンスの実行、ショートデータパケットの送信、ロングデータパケットの送信、オンライン化するための初期メンテナンスの実行などでバーストする可能性があります。US バーストは、プリアンブルで始まって、特定のガードタイムで終わります。プリアンブルは、CMTS とケーブルモデムが同期するための方法です。Broadcom では、同期を追加するためにプリアンブルの最後に UW が付加されます。複数のバーストが重複しないようにガードバンドが使用されます。プリアンブルとガードバンド間の実際のデータは、イーサネットフレームと DOCSIS オーバーヘッドで構成されますが、これらは各 CW に FEC が追加された FEC CW に分割されています。

次の図は、プリアンブルパターンを示すシスコ ケーブル モデム上での debug コマンドの出力です。

```

c0307-ubr7246#debug cable ucd
CMTS ucd debugging is on
c0307-ubr7246#debug cable int ca3/0
c0307-ubr7246#un all
Mar 21 13:16:11 est: UCD MESSAGE
Mar 21 13:16:11 est:   FRAME HEADER
Mar 21 13:16:11 est:     FC                               - 0xC2 ==
Mar 21 13:16:11 est:     MAC_PARM                          - 0x00
Mar 21 13:16:11 est:     LEN                                - 0x16A
Mar 21 13:16:11 est:   MAC MANAGEMENT MESSAGE HEADER
Mar 21 13:16:11 est:     DA                                - 01E0.2F00.0001
Mar 21 13:16:11 est:     SA                                - 0003.6C4A.E054
Mar 21 13:16:11 est:     msg LEN                            - 158
Mar 21 13:16:11 est:     DSAP                               - 0
Mar 21 13:16:11 est:     SSAP                               - 0
Mar 21 13:16:11 est:     control                            - 03
Mar 21 13:16:11 est:     version                            - 01
Mar 21 13:16:11 est:     type                               - 02 ==
Mar 21 13:16:11 est:   US Channel ID                       - 1
Mar 21 13:16:11 est:   Configuration Change Count         - 43
Mar 21 13:16:11 est:   Mini-Slot Size                     - 8
Mar 21 13:16:11 est:   DS Channel ID                      - 0
Mar 21 13:16:11 est:   Symbol Rate                        - 16
Mar 21 13:16:11 est:   Frequency                          - 6992000
Mar 21 13:16:11 est:   Preamble Pattern:
Mar 21 13:16:11 est:     0x0000: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC
Mar 21 13:16:11 est:     0x0010: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC
Mar 21 13:16:11 est:     0x0020: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC
Mar 21 13:16:11 est:     0x0030: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC 0D 0D
Mar 21 13:16:11 est:     0x0040: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3
Mar 21 13:16:11 est:     0x0050: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3
Mar 21 13:16:11 est:     0x0060: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3
Mar 21 13:16:11 est:     0x0070: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 33 F7 33 F7

```

16 進数のパターン CC は 1100-1100 と同じです。16 進数のプリアンブルパターン F3 F3 は 1111 0011-1111 0011 と同じです。

次の図は、プリアンブル長とオフセットを示しています。オフセットは、変調プロファイルで設定された長さ と UW に基づいて計算されます。

```

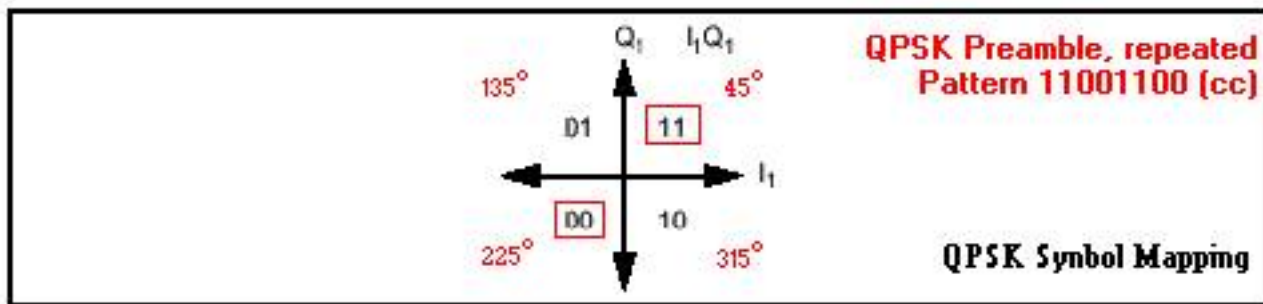
Burst Descriptor 3          Short Data Grant IUC
Interval Usage Code        - 5      With UW8
Modulation Type            - 2 == QAM
Differential Encoding      - 2 == OFF
Preamble Length           - 144
Preamble Value Offset     - 864
FEC Error Correction       - 6
FEC Codeword Length       - 75
Scrambler Seed            - 0x0152
Maximum Burst Size        - 6
Guard Time Size           - 8
Last Codeword Length      - 1 == FIXED
Scrambler on/off          - 1 == ON

```

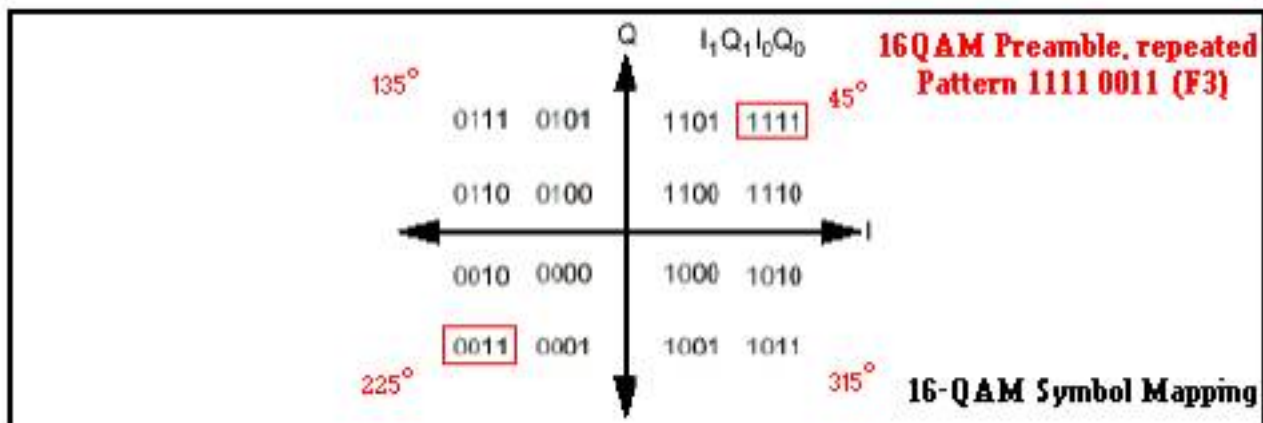
次の図は、パターン全体で使用される実際のプリアンブルを示しています。F3 F3 の一定のパターンを使用しているプリアンブルを確認できますが、最後で、33 F7 の UW パターンが使用されています。

16進数の UW パターン 33 F7 は 0011 0011-1111 0111 と同じです。

次の図は、QPSK プリアンプルのコンステレーションを表しています。

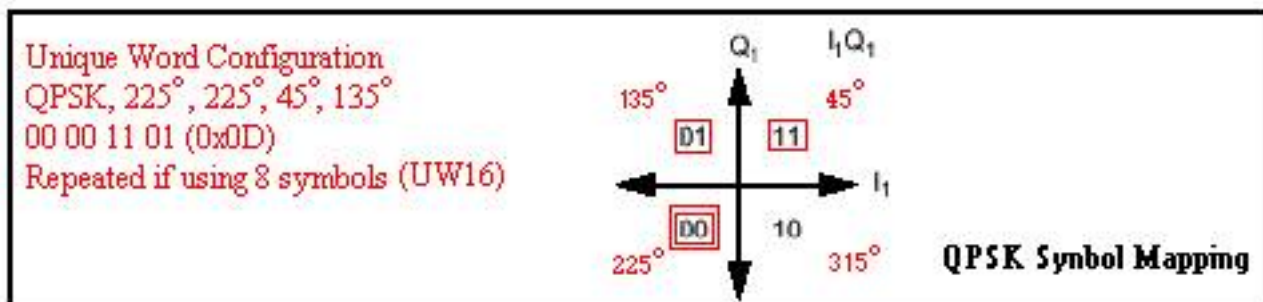


次の図は、16-QAM プリアンプルのコンステレーションを表しています。

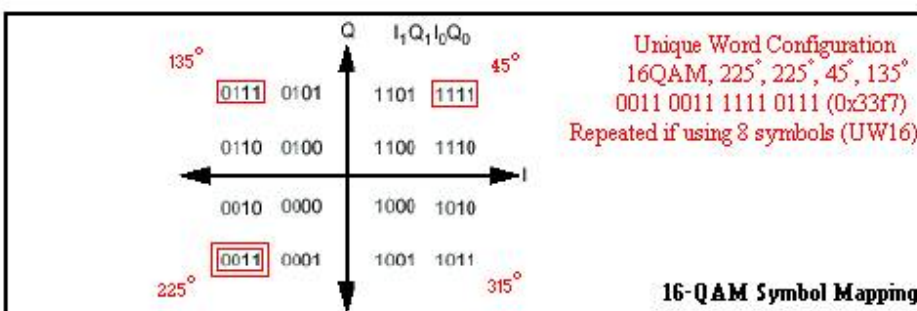


プリアンプルは、2つの異なる状態を持つ非常に安定したパターンであり、2位相偏移変調 (BPSK) と見なすことができます。これが、プリアンプルがゼロスパンモードのUSレベル測定に使用される理由です。プリアンプルの最後が UW です。

次の図は、QPSK UW のコンステレーションを表しています。



次の図は、16-QAM UW のコンステレーションを表しています。



ここでは、変調とパケットのドロップに非常に大きな影響を与える、プリアンブルと UW について説明します。Broadcom で 16-QAM を使用する場合は、UW を以前のデフォルトの 8 ではなく 16 にする必要があります。この詳細については後述します。

## 変調プロファイルのチュートリアル

次の手順を実行して変調プロファイルを設定します。

1. グローバル コンフィギュレーションで、`cable modulation-profile 1 qpsk` コマンドを発行します。
2. 該当するインターフェイス ( ケーブル 3/0 ) で、`cable upstream 0 modulation profile 1` コマンドを発行します。または、デフォルトが変調プロファイル 1 のため、空白のままにします。
3. `show run` コマンドで入力および表示された実際のプロファイルを下の表に示します。ただし、プロファイル 1 のショート間隔用法コード ( IUC ) とロング間隔用法コードしか表示されていない可能性があります。**オリジナルの非効率なプロファイル**


`show cable modulation-profile` コマンドは、次の表に示す出力を生成します。

Mod IUC	タイプ	プリアンブル長	Dif f e n c o	F E C T b y t e s	F E C C W	Scr a m b l e S e d	M a x B	ガード時間 ( Guard Time )	L a s t C W	Scr a m b l e r	P r e a m b l e O f f s e t
1 Re q u e s t	Q P S K	64	なし	0 x 0	0 x 1 0	0x1 52	0	8	なし	○	95 2
1 I n i t i a l	Q P S K	128	なし	0 x 5	0 x 2 2	0x1 52	0	48	なし	○	89 6
1 S t a t i o n	Q P S K	128	なし	0 x 5	0 x 2 2	0x1 52	0	48	なし	○	89 6
1 S h o r t	Q P S K	72	なし	0 x 5	0 x 4 B	0x1 52	6	8	なし	○	94 4
1 l o n g	Q P S K	80	なし	0 x 8	0 x D C	0x1 52	0	8	なし	○	93 6

おわかりのように、フィールドの位置が同じではありません。UW 設定が表示されていません。Preamble Offset は、設定されたのではなく、UW の設定に基づいて計算された値です。

各列の説明を以下に示します。

- IUC には、short、long、req、init、station などがあります。これらは情報要素とも呼ばれます。最初の 3 つの IUC はモデム接続の維持に関係しますが、ショート IUC とロング IUC は実際のデータトラフィックに関係します。
- Type は 16-QAM または QPSK です。これは DOCSIS 2.0 用に拡張されたものです。
- ビット単位の Preamble Length は 2 ~ 512 です。16-QAM は、通常、QPSK 経由の Preamble Length の倍です。
- Diff Enco は別のエンコーディングが有効になっていることを意味します。No-diff は別のエンコーディングが無効になっていることを意味します。必ず、no-diff エンコーディングを使用してください。
- FEC T bytes は 10 進数の 0 ~ 10 として入力されますが、16 進数で表示されます。2\* FEC T bytes サイズ = 各 FEC コードワード (CW) 内の FEC のバイト数。0 は FEC なしを意味します。また、各アップストリームポートのインターフェイス上で FEC を無効にすることもできます。これは DOCSIS 2.0 用に 16 に拡張されました。
- FEC CW は 10 進数の 16 ~ 253 で入力された CW 長情報バイト (k) ですが、16 進数で表示されます。短縮された最終 CW を使用する場合は、最終 CW を 16 バイト以上にする必要があります。16 バイト未満の場合は、16 になるようにフィラーバイトが追加されます。完全な CW は  $k+2*T$  で、全部で 255 バイト以下にする必要があります。FEC が使用されていない場合は、CW には意味がありません。
- Scramble seed は 16 進数の 0 ~ 7FFF で列挙されます。これは変更しないでください。
- Max B はミニスロット 0 ~ 255 の最大バースト サイズです。0 は無制限を意味します。最大バーストで表されるバイト数以下のバーストでこの IUC が使用されます。
- Guard Time はシンボル 0 ~ 255 で列挙されます。DOCSIS は 5 以上のシンボルにする必要があることを示します。QPSK にはシンボルあたり 2 ビットが、16-QAM にはシンボルあたり 4 ビットが割り当てられます。
- fixed の Last CW は固定の最終 CW です。shortened は短縮された最終 CW で、列内に Yes と表示されます。shortened は余分なスタッフィングが削除されています。
- scrambler はスクランブラが有効になっていることを意味し、no-scrambler はスクランブラが無効になっていることを意味します。常に、スクランブラは有効にしておいてください。
- Preamble Offset は設定に入力されません。これは、8 または 16 の UW 値が入力されたときに計算されます。UW16 の場合は、Preamble Offset と Preamble Length の合計が 1024、768、512、または 256 ビットになります。そうでない場合は、UW8 が使用されていると見なすことができます。UW はプロファイルの設定内に入力されますが、show コマンドの出力には表示されません。UW16 は 16 ビットの UW が検出されたことを意味し、UW8 は 8 ビ

ットの UW が検出されたことを意味します。  注意：ショートまたはロング IUC に 16-QAM を使用する場合は、必ず、UW16 を使用してください。16-QAM と UW8 を一緒に使用した場合は、修正不可能な FEC エラーが頻発します。show cable hop コマンドを発行して検証してください。

## 変調プロファイル 3 ( Mix ) の例

次の手順を実行します。

1. グローバル コンフィギュレーションで、cable modulation profile 3 mix コマンドを発行します。

2. 該当するインターフェイス ( ケーブル 3/0 ) で、 **cable up 0 modulation profile 3** コマンドを発行します。
3. **show run** コマンドを使用して入力および表示された実際のプロファイルを下の表に示します。

**オリジナルの非効率な混在プロファイル**

IUC	F E C T b y t e s	F E C C W	M a x B	ガード 時間 ( Guard Time )	M o d T y p e	S c r a m b l e	S c r a m b l e S e e d	D i f f E n c	プリアンブル 長	L a s t C W	U W
cabl e mod ulati on- profi le 3 requ est	0	16	0	8	Q P S K	s c r a m b l e r	15 2	n o- d i f f	64	修 正 済 み	U W 1 6
cabl e mod ulati on- profi le 3 initi al	5	34	0	48	Q P S K	s c r a m b l e r	15 2	n o- d i f f	128	修 正 済 み	U W 1 6
cabl e mod ulati on- profi le 3 stati on	5	34	0	48	Q P S K	s c r a m b l e r	15 2	n o- d i f f	128	修 正 済 み	U W 1 6
cabl e mod ulati on- profi le 3 shor t	6	75	6	8	Q P S K	s c r a m b l e r	15 2	n o- d i f f	144	修 正 済 み	U W 8



cable modulation-profile 3 long	0	2208	QPSK	scrambler	152	non-diff	160	修正済み	UW8
---------------------------------	---	------	------	-----------	-----	----------	-----	------	-----

show cable modulation-profile 3 コマンドの出力を下の表に示します。

ModUC	タイプ	プリアンプル長	Diffencos	FEC T bytes	FEC CW	Scramble Seed	Max B	ガード時間 (Guard Time)	Last CW	Scrambler	Preamble Offset
3 Request	QPSK	64	いいえ	0x0	0x10	0x152	0	8	なし	○	0
3 Initial	QPSK	128	いいえ	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	0
3 Station	QPSK	128	いいえ	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	0
3 Short	QPSK	144	いいえ	0x6	0x4B	0x152	6	8	なし	○	0
Long	QPSK	160	いいえ	0x8	0xDC	0x152	0	8	なし	○	0

注上の表示では **Preamble Offset** が 0 を示していることに注意してください。 **Preamble Offset** は、この変調プロファイルをアップストリームポートに割り当てるまで表示されません。

**ヒント**： ミニスロット サイズを 8 目盛りから 4 目盛りに減らします。 これにより、より複雑な変調方式を使用している場合に、ミニスロット内のバイト数が 16 以下になります。 ミニスロット サイズを 8 目盛りのままにした場合は、送信される最小バーストが 32 バイト以上になります。 これでは、全部で 16 バイトしか必要のないアップストリーム要求を送信するときに非効率です。 ミニスロット設定については、付録 B を参照してください。

## DOCSIS 1.0 ベースのコード ( EC 以前の Cisco IOS ソフトウェアトレイン)

拡張ヘッダーが 6 バイトのシスコ モデムがあり、EC コードの中で、1.6 MHz のチャンネル幅や 8 目盛りのミニスロット サイズ ( 16 バイト ) などの現在のすべての Cisco CMTS デフォルトを使用するとします。変調プロファイルを以下に示します。

アップストリームで 64 バイトのイーサネット フレーム ( 46 バイトのパケット データ ユニット ( PDU ) + 18 バイトのイーサネット ヘッダー ) を送信する場合は、モデムでロング バーストが使用され、合計パケット サイズが 256 バイトになります。これは 16 ミニスロットに相当します。計算については、付録 A を参照してください。これでは 46 バイトの PDU の場合に非効率です。64 バイトのパケットのパケット/秒 ( PPS ) レートはこれが原因で低下します。64 バイトのパケットを送信する場合は連結によってアップストリームのスループットが向上しますが、余分なバイトの送信に時間がかかります。

この非効率性は、アップストリームの TCP 確認応答にも当てはまるため、ダウンストリーム TCP フローに影響する可能性があります。確認応答が 46 バイト未満であっても、46 以上になるようにパディングされます。アップストリームの連結は非常に有効ですが、通常は全部で 96 バイトしか必要ないときに 256 バイトを送信するのは非効率です。

拡張ヘッダーが当初の想定どおり 5 バイトしかない場合は、モデムで 6 ミニスロット ( 全部で 96 バイト ) のショート グラントが使用されます。これが 160 バイト ( 256 - 96 ) の差です。

次の手順を実行して変調プロファイル 1 ( QPSK ) を修正します。

1. ショート IUC の FEC CW サイズを 75 から 76 に増やします。
2. ショート IUC の FEC T bytes を 5 から 4 に減らします。ミニスロット サイズをデフォルトの 8 目盛りから 4 に変更すると、ショート IUC の Max Burst フィールドが 6 から 12 に変更されることを確認します。
3. 短縮された最終 CW はショート IUC とロング IUC に推奨されています。コードが古いモデムは、IUC 内で短縮された最終 CW を使用すると登録しない可能性があるため、アップグレードする必要があります。
4. FEC を上げる場合は、それを 10 に増やして、Max Burst フィールドを 6 から 7 に変更します。ミニスロット サイズをデフォルトの 8 目盛りから 4 に変更した場合は、8 T バイトの FEC を使用し、ショート IUC の Max Burst フィールドが 13 に変更されることを確認します。

次の表に、1.6 MHz で 8 目盛りのミニスロットまたは 3.2 MHz で 4 目盛りのミニスロットを前提とした推奨プロファイルを示します。

IUC	FEC T bytes	FEC CW	Max B	ガード時間 ( Guard Time )	Mod Type	Scramble	Scramble Seed	Diff Enc	プリアンブル長	Last CW	UW
cable	4	76	6	8	QP	scram	152	no-	72	sh	UW

modulati on- prof 1 short					S K	bler		di ff		ort	8
cabl e modulati on- prof 1 long	8	2 2 0	0	8	Q P S K	scr am bler	152	n o- di ff	80	s h o r t	U W 8

mix プロファイルのデフォルトと上と同じ状況を想定すると、46 バイトの PDU では全部で 288 バイトが使用されます。この場合は、Preamble と Guard Time が増えるため、QPSK の例より悪くなります。

次の手順を実行して変調プロファイル 2 ( 16-QAM ) と 3 ( mix ) を修正します。

1. ショート IUC の FEC CW サイズを 75 から 76 に増やします。
2. ショート IUC の FEC T bytes を 6 から 7 に増やします。
3. Max Burst フィールドを 6 から 7 に増やします。
4. ショートまたはロング IUC に 16-QAM を使用する場合は、必ず、UW16 を使用してください。
5. ショートおよびロング IUC の短縮された最終 CW が推奨されています。一部のモデムのコードが古く、変調プロファイルで短縮された最終 CW を有効にした場合は、そのモデムが登録されない可能性があります。モデムコードをアップグレードする必要があります。
6. 16-QAM を使用する場合は、FEC T bytes をロング IUC 上で 8 から 9 に増やすことができます。

次の表に、1.6 MHz で 4 目盛りのミニスロットまたは 3.2 MHz で 2 目盛りのミニスロットを前提とした推奨プロファイルを示します。

IUC	F E C T b y t e s	F E C C W	M a x B	ガード 時間 ( Guard Time )	M o d T y p e	Scr a m b l e	Scr a m b l e S e e d	Di f f E n c	プリアン ブル 長	L a s t C W	U W
cab modulati on- prof 3	7	7 6	7	8	16 - Q A M	scr a m b l e	15 2	n o- di ff	140	s h o r t	U W 1 6

short											
cab mod ulati on- prof 3 long	9	2 2 0	0	8	16 - Q A M	scr am bler	15 2	n o- di ff	160	s h o r t	U W 1 6

## DOCSIS 1.1 ベースのコード ( BC トレイン )

拡張ヘッダーが 6 バイトのシスコ モデルがあり、BC コードの中で、1.6 MHz のチャンネル幅や 8 目盛りのミニスロット サイズ ( 16 バイト ) などの BC コード内の現在の Cisco CMTS デフォルトを使用するとします。変調プロファイルを以下に示します。

アップストリームで 64 バイトのイーサネット フレーム ( 46 バイトの PDU ) を送信する場合は、モデムでロングバーストが使用され、合計パケット サイズが 112 バイトになります。これは 7 ミニスロットに相当します。これでは 46 バイトの PDU の場合に非効率です。主な違いは、BC コードで短縮された最終 CW がデフォルトで使用されることです。DOCSIS 1.0 コード ( EC トレイン ) では固定の最終 CW がデフォルトで使用されます。

拡張ヘッダーが当初の想定どおり 5 バイトしかない場合は、モデムで 6 ミニスロット ( 全部で 96 バイト ) のショートグラントが使用されることになります。これが 16 バイト ( 112 - 96 ) の差です。

次の手順を実行して変調プロファイル 1 ( QPSK ) を修正します。

1. ショート IUC の FEC CW サイズを 75 から 76 に増やします。
2. ショート IUC の FEC T bytes を 5 から 4 に減らします。ミニスロット サイズをデフォルトの 8 目盛りから 4 に変更すると、ショート IUC の Max Burst フィールドが 6 から 12 に変更されることを確認します。
3. FEC を上げる場合は、それを 10 に増やして、Max Burst フィールドを 6 から 7 に変更します。ミニスロット サイズをデフォルトの 8 目盛りから 4 に変更した場合は、8 T バイトの FEC を使用し、ショート IUC の Max Burst フィールドが 13 に変更されることを確認します。

次の表に、1.6 MHz で 8 目盛りのミニスロットまたは 3.2 MHz で 4 目盛りのミニスロットを前提とした推奨プロファイルを示します。

IUC	FEC T bytes	FEC CW	Max B	ガード時間 ( Guard Time )	Mod Type	Scramble	Scramble Seed	Diff Enc	プリアンブル長	Last CW	UW
cab e mod	4	7 6	6	8	Q P S	scr am bler	152	n o- di	72	s h o	U W 8

ulati on- prof 1 shor t					K			ff		rt	
cabl e mod ulati on- prof 1 long	8	2 2 0	0	8	Q P S K	scr am bler	152	n o- di ff	80	s h o r t	U W 8

mix プロファイルのデフォルトと上と同じ状況を想定すると、46 バイトの PDU では全部で 288 バイトが使用されます。この場合は、**Preamble** と **Guard Time** が増えるため、QPSK の例より悪くなります。

次の手順を実行して変調プロファイル 2 ( 16-QAM ) と 3 ( mix ) を修正します。

1. ショート IUC の FEC CW サイズを 75 から 76 に増やします。
2. ショート IUC の FEC T bytes を 6 から 7 に増やします。
3. **Max Burst** フィールドを 6 から 7 に増やします。
4. ショートまたはロング IUC に 16-QAM を使用する場合は、必ず、UW16 を使用してください。
5. 16-QAM を使用する場合は、FEC T bytes をロング IUC 上で 8 から 9 に増やすことができます。

次の表に、1.6 MHz で 4 目盛りのミニスロットまたは 3.2 MHz で 2 目盛りのミニスロットを前提とした推奨プロファイルを示します。

IUC	F E C T b y t e s	F E C C W	M a x B	ガード 時間 ( Guard Time )	M o d T y p e	Scr a m b l e	Scr a m b l e S e d	Di f f E n c	プ リ ア ン プ ル 長	L a s t C W	U W
cab mod ulati on- prof 3 shor t	7	7 6	7	8	16 - Q A M	scr a m b l e	15 2	n o- di ff	144	s h o r t	U W 1 6
cab mod	9	2 2	0	8	16 -	scr a m	15 2	n o-	160	s h	U W



トに記載されている IOS は、デフォルトの変調プロファイルをユーザ設定なしで使用するように設計されています。

ケーブル アップストリーム ポートは新しい DOCSIS モード用に設定できます。このモードは 15BC1 コードで変更できませんが、15BC2 コードで設定できます。アップストリーム ポート単位で使用可能なモードは TDMA、TDMA-ATDMA、または ATDMA です。

```
ubr(config-if)#cab u0 docsis-mode ?atdma          DOCSIS 2.0 ATDMA-only channeltdma
DOCSIS 1.x-only channeltdma-atdma          DOCSIS 1.x & DOCSIS 2.0 mixed channel
```

それぞれの状態の説明を以下に示します。

- TDMA モードはレガシー DOCSIS 1.0/1.1 モードを示します。
- TDMA-ATDMA モードは同じ US 周波数の DOCSIS 1.x および 2.0 ケーブル モデムの混在環境用です。DOCSIS 2.0 モデムは 1.x ケーブル モデムでは不可能な変調方式を使用できます。この環境では、最大チャンネル幅が 3.2 MHz に制限されます。
- ATDMA モードは 64-QAM の DOCSIS 2.0 機能または 6.4 MHz チャンネル幅に使用されます。

変調プロファイル番号が特定のラインカードに指定されます。表示される各グループの最初の番号が、必ず、特定の DOCSIS モードのそのカード タイプのデフォルト変調プロファイルになります。

注各ラインカードに、レガシー カード用の 1 ~ 10、MC5x20 用の x2x、および MC28U ラインカード用の x4x という有効な番号体系が割り当てられます。次の表に、番号体系に関する情報を示します。

プロファイル番号	ラインカード	DOCSIS モード
1-10	MC28C & 16C/S	TDMA
21 ~ 30	MC5x20S	TDMA
121 ~ 130	MC5x20S	TDMA-ATDMA
221 ~ 230	MC5x20S	ATDMA
41 ~ 50	MC28U	TDMA
141 ~ 150	MC28U	TDMA-ATDMA
241 ~ 250	MC28U	ATDMA
361- 370	MX5x20T	SCDMA

ヒント：アップストリーム ポートで現在使用されている変調プロファイルを最も正確に識別する方法は、15BC2 コード以降で使用可能な `sh cab modulation-profile cx/y up z` コマンドを発行することです。`sh run` コマンドまたは `sh cab modulation-profile` コマンドの出力に表示されるプロファイルは正確でない可能性があります。

## [レガシー ラインカード \( 16x と 28C \)](#)

次の手順を実行して、アップストリーム処理用の変調プロファイルを作成して割り当てます。

1. プロファイルを作成します。UBR-1(config)#cab modulation-profile ?<1-10> Modulation Profile Group **太字**のプロファイルは、シスコで設計されたプロファイルです。UBR-1(config)#cab modulation-profile 2 ? initial Initial Ranging Burst long Long Grant Burst **mix** Create default QPSK/QAM-16 mix modulation profile qam-16 Create default QAM-16 modulation profile **qpsk** Create default QPSK modulation profile reqdata Request/data Burst request

```
Request Burst      robust-mix      Create robust QPSK/QAM-16 mix modulation profile
short              Short Grant Burst  station              Station Ranging Burst
```

2. プロファイルを割り当てます。UBR-1(config-if)#cab u1 modulation-profile 2sh cab modulation-profile コマンドを発行します。新しいデフォルト設定を次の表に示します。QPSK を最初に示します。次は mix を選択した場合の設定です。次は robust-mix を選択した場合の設定です。

注を発行して変調プロファイルを入力して表示した場合は、次の順序で表示されます。

```
UBR-1(config-if)#cab u1 modulation-profile 2
```

注おわかりのように、フィールドの位置が同じではありません。一部のフィールドは 10 進数で入力されていますが、sh cab modulation コマンドの出力では 16 進数として表示されます。

## MC5x20S ラインカード

MC5x20S カードには、変調プロファイル用の独自の番号体系があります。

```
RTP-ubr10k(config)#cab modulation-profile ?<21-30>          DOCSIS 1.X Modulation Profile Group
for MC520 Line Card<121-130>          DOCSIS 1.X/2.0 Mixed Modulation Profile Group for MC520 Line
Card<221-230>          DOCSIS 2.0 Only ATDMA Modulation Profile Group for MC520 Line Card
```

TDMA-mode 動作の MC5x20S ラインカード用の変調プロファイルの例を以下に示します。太字のテキストは、シスコで設計されたプロファイルを示します。

```
RTP-ubr10k(config)#cab modulation-profile 21 ?  initial          Initial Ranging Burst  long
Long Grant Burst      mix          Create default QPSK/QAM-16 mix modulation profile  qam-
16          Create default QAM-16 modulation profile  qpsk          Create default
QPSK modulation profile  reqdata          Request/data Burst  request          Request
Burst      robust-mix          Create robust QPSK/QAM-16 mix modulation profile  short
Short Grant Burst  station          Station Ranging Burst
```

新しいデフォルト設定を次の表に示します。

Mod Type	IUC	タイプ	プリアンブル長	Dif f Enc	FE C T b y t e s	FE C k b y t e s	Sc r a m b l e S e e d	M a x B s i z e	ガード時間 (Guard Time)	L a s t C W	Sc r a m b l e	P r e O f f s t	P r e T y p e	R S
21	request	QPSK	32	なし	0x10	0x10	0x152	0	22	なし	○	0	QPSK	?
21	頭文字	QPSK	64	なし	0x52	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	?
21	station	QPSK	64	なし	0x52	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	?



21	short	QPSK	64	なし	0x3	0x4C	0x152	12	22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	QPSK	?
21	long	QPSK	64	なし	0x7	0xE8	0x152	0	22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	QPSK	?

次は mix を選択した場合の設定です。

ModType	IUC	タイプ	プリアンブル長	DifEnc	FEC T	FEC k	Scramble Seed	Max B Size	ガード時間 (Guard Time)	Last CW	Scramble	PreOffset	PreType	RS
22	request	QPSK	32	なし	0x0	0x10	0x152	0	22	なし	<input type="radio"/>	0	QPSK	?
22	頭文字	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	<input type="radio"/>	0	QPSK	?
22	station	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	<input type="radio"/>	0	QPSK	?
22	short	16qam	128	なし	0x4	0x4C	0x152	7	22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	16qam	?
22	long	16qam	128	なし	0x7	0xE8	0x152	0	22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	16qam	?

次は robust-mix を選択した場合の設定です。

ModT	IUC	タイプ	プリアンブル長	Dif	FEC T	FEC k	Scramble le	Max B	ガード時間 (Guard Time)	Last	Scramble	PreO	PreTy	RS
------	-----	-----	---------	-----	-------	-------	-------------	-------	--------------------	------	----------	------	-------	----

type				Enc	bytes	bytes	Seed	size	Time )	CW		fst	pe	
23	request	QPSK	32	なし	0x0	0x10	0x152	0	22	なし	○	0	QPSK	?
23	頭文字	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	?
23	station	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	?
23	short	16qam	128	なし	0x4	0x4C	0x152	7	22	○	○	0	16qam	?
23	long	16qam	128	なし	0xA	0xDC	0x152	0	22	○	○	0	16qam	?

mixed-mode 動作の MC5x20S ラインカード用の変調プロファイルの例を以下に示します。

ModType	IUC	タイプ	プリアンブル長	DifEnc	FECTbytes	FECTbytes	ScrambleSeed	MaxBsize	ガード時間 (Guard Time)	LastCW	Scramble	PreOfst	PreType	RS
122	request	QPSK	32	なし	0x0	0x10	0x152	0	22	なし	○	0	qpsk0	?
122	頭文字	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	qpsk0	?

1 2 2	st ati on	Q P S K	64	なし	0 x 5	0 x 2 2	0x 15 2	0	48	なし	○	0	q p s k 0	?
1 2 2	sh ort	Q P S K	64	なし	0 x 3	0 x 4 C	0x 15 2	1 2	22	○	○	0	q p s k 0	?
1 2 2	lo ng	Q P S K	64	なし	0 x 9	0 x E 8	0x 15 2	0	22	○	○	0	q p s k 0	?
1 2 2	a- sh ort	Q P S K	64	なし	0 x 3	0 x 4 C	0x 15 2	1 2	22	○	○	0	q p s k 0	?
1 2 2	a- lo ng	Q P S K	64	なし	0 x 9	0 x E 8	0x 15 2	0	22	○	○	0	q p s k 0	?

ATDMA-mode 動作の MC5x20S ラインカード用の変調プロファイルの例を以下に示します。太字のテキストは、シスコで設計されたプロファイルを示します。

```

RTP-ubr10k(config)#cab modulation-profile 221 ?a-long                Advanced Phy Long Grant
Bursta-short                    Advanced Phy Short Grant Bursta-ugs          Advanced Phy
Unsolicited Grant Burstinitial  Initial Ranging Burstmix-high      Create
default ATDMA QPSK/QAM-64 mix profilemix-low          Create default ATDMA QPSK/QAM-16 mix
profilemix-medium          Create default ATDMA QPSK/QAM-32 mix profilemix-qam
Create default ATDMA QAM-16/QAM-64 mix profileqam-16    Create default ATDMA QAM-16
profileqam-32          Create default ATDMA QAM-32 profileqam-64      Create
default ATDMA QAM-64 profileqam-8          Create default ATDMA QAM-8 profileqpsk
Create default ATDMA QPSK profilerreqdata              Request/data Burstrequest
Request Burstrobust-mix-high    Create robust ATDMA QPSK/QAM-64 mix mod profilerobust-mix-
low          Create robust ATDMA QPSK/QAM-16 mix mod profilerobust-mix-mid    Create robust
ATDMA QPSK/QAM-32 mix mod profilestation              Station Ranging Burst

```

M o d T y p e	I U C	タイ プ	プ リ ア ン プ ル 長	D i f f E n c	F E C T b y t e s	F E C k b y t e s	Sc ra m b l e S e d	M a x B s i z e	ガード 時間 ( Guard Time )	L a s t C W	Sc ra m b l e	P r e O f f s t	P r e T y p e	R S
2 2	re q	Q P	32	なし	0 x	0 x	0x 15	0	22	なし	○	0	q p	?

1	uest	SK			0	1	2					sk	0	
221	頭文字	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	64	qpsk0	?
221	station	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	64	qpsk0	?
221	ashort	64qam	64	なし	0x6	0x4C	0x152	6	22	○	○	64	qpsk1	?
221	along	64qam	64	なし	0x8	0xE8	0x152	0	22	○	○	64	qpsk1	?
221	aug	64qam	64	なし	0x8	0xE8	0x152	12	22	○	○	64	qpsk1	?



**注意：** ガードバンドが他のラインカードと違うことに注意してください。これは、5x20S ラインカードではアップストリーム変調に T1 チップが使用されており、Broadcom とは別の要件があるためです。工場出荷時の初期状態から変更しないでください。

注デフォルトは他のインターフェイス設定によっても異なります。ミニスロットサイズが変更された場合やデフォルトの 2000 バイトを超える連結パケットの通過を許可するように cab default-phy-burst が変更された場合は、変調プロファイル内の max burst フィールドが変更されます。新しいコードは、自動的に、2 目盛りのミニスロットを 3.2 MHz のチャネル幅や 1.6 MHz の 4 目盛りなどに割り当てます。

## MC28U ラインカード

MC28U カードには、変調プロファイル用の独自の番号体系があります。

```
ubr7246-2(config)#cab modulation-profile ? <141-150>          DOCSIS 1.X/2.0 Mixed Modulation
Profile Group for MCU Line Card <241-250>          DOCSIS 2.0 Only ATDMA Modulation Profile Group
for MCU Line Card <41-50>                          DOCSIS 1.X Modulation Profile Group for MCU Line Card
```

新しいデフォルトは次のとおりです。

```
ubr7246-2(config)#cab modulation-profile 41 ? initial          Initial Ranging Burst long
Long Grant Burst      mix          Create default QPSK/QAM-16 mix modulation profile qam-
```

16 Create default QAM-16 modulation profile qpsk Create default  
 QPSK modulation profile reqdata Request/data Burst request Request  
 Burst robust-mix Create robust QPSK/QAM-16 mix modulation profile short  
 Short Grant Burst station Station Ranging Burst

Mod Type	IUC	タイプ	プリアンブル長	Dif f Enc	FEC k by tes	FEC b by tes	Sc ram ble Se ed	M ax B s i z e	ガード時間 ( Guard Time )	L a s t C W	Sc ra mb le	P re O f f s t	P re T y p e	R S
41	request	QPSK	64	なし	0x0	0x10	0x152	08		なし	○	0	QPSK	?
41	頭文字	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	048		なし	○	0	QPSK	?
41	station	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	048		なし	○	0	QPSK	?
41	short	QPSK	100	なし	0x3	0x4E	0x152	35	25	○	○	0	QPSK	?
41	long	QPSK	80	なし	0x9	0xE8	0x152	0	137	○	○	0	QPSK	?

次は mix を選択した場合の設定です。

Mod Type	IUC	タイプ	プリアンブル長	Dif f Enc	FEC k by tes	FEC b by tes	Sc ram ble Se ed	M ax B s i z e	ガード時間 ( Guard Time )	L a s t C W	Sc ra mb le	P re O f f s t	P re T y p e	R S
42	request	QPSK	64	なし	0x0	0x10	0x152	08		なし	○	0	QPSK	?

4 2	頭文字	QPSK	128	なし	0x52	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	?
4 2	station	QPSK	128	なし	0x52	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	?
4 2	short	16qam	200	なし	0x4E	0x152	19	17	○	○	0	16qam	?
4 2	long	16qam	216	なし	0x98	0x152	139	77	○	○	0	16qam	?

mixed-mode 動作の MC28U ラインカード用の変調プロファイルの例を以下に示します。

Mod Type	UC	タイプ	プリアンブル長	Dif f Enc	FEC T by tes	FEC k by tes	Scra mble Se ed	M ax B s i z e	ガード時間 (Guard Time)	L a s t C W	Scra mble	Pre O f f s t	Pre T y p e	R S
1 4 1	request	QPSK	64	なし	0x00	0x10	0x152	0	8	なし	○	396	QPSK	なし
1 4 1	頭文字	QPSK	128	なし	0x52	0x152	0x152	0	48	なし	○	6	QPSK	なし
1 4 1	station	QPSK	128	なし	0x52	0x152	0x152	0	48	なし	○	6	QPSK	なし
1 4 1	short	QPSK	100	なし	0x3E	0x152	0x152	35	25	○	○	396	QPSK	なし
1 4	long	QP	80	なし	0x	0x	0x15	0	137	○	○	39	QP	なし

1	g	SK			9	E8	2					6	SK		
141	ashort	64qam	100	なし	0x3	0x4E	0x152	14	14		○	○	396	qpsk1	なし
141	along	64qam	160	なし	0xB	0xE8	0x152	56	56		○	○	396	qpsk1	なし

atdma-mode 動作の MC28U ラインカード用の変調プロファイルの例を以下に示します。

ModType	IUC	タイプ	プリアンブル長	DiffEnc	FECBytes	FECkbytes	ScrambleSeed	MaxBsize	ガード時間 (Guard Time)	LastCW	Scramble	PreOffset	PreType	RS	
241	request	QPSK	64	なし	0x0	0x10	0x152	08		なし	○	396	qpsk0	なし	
241	頭文字	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	048		なし	○	6	qpsk0	なし	
241	station	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	048		なし	○	6	qpsk0	なし	
241	ashort	64qam	100	なし	9	0x4E	0x152	14	14		○	○	396	qpsk1	なし
241	along	64qam	160	なし	0xB	0xE8	0x152	96	56		○	○	396	qpsk1	なし

2	a-	1			0	0	1				q	
4	u	6	108	なし	x	x	0x				3	p
1	g	q			9	E	15	61			9	s
	s	a			8	8	2		○	○	6	k
	m	m									1	1
												なし

注プリアンブルとガードバンドがレガシーカードと違うため、工場出荷時設定より小さくしないようにしてください。デフォルトは他のインターフェイス設定によっても異なります。ミニスロットサイズが変更された場合やデフォルトの2000バイトを超える連結パケットの通過を許可するように cab default-phy-burst が変更された場合は、変調プロファイル内の max burst フィールドが変更されます。

## 付録 A

### 46 バイトの PDU の合計パケット サイズの計算

QPSK、1.6 MHz、8 目盛り of ミニスロットの例を以下に示します。

$(8 \text{ 目盛り/ミニスロット} * 6.25 \text{ マイクロ秒/目盛り} * 1.28 \text{ メガシンボル/秒} * 2 \text{ ビット/シンボル}) / (8 \text{ ビット/バイト}) = 16 \text{ バイト/ミニスロット}$

次のような変調プロファイル 1 のデフォルト設定を使用します。

```
ubr7246-2(config)#cab modulation-profile 41 ? initial Initial Ranging Burst long
Long Grant Burst mix Create default QPSK/QAM-16 mix modulation profile qam-
16 Create default QAM-16 modulation profile qpsk Create default
QPSK modulation profile reqdata Request/data Burst request Request
Burst robust-mix Create robust QPSK/QAM-16 mix modulation profile short
Short Grant Burst station Station Ranging Burst
```

46 バイトのイーサネット フレーム + 18 バイトのイーサネット ヘッダー + 6 バイトの DOCSIS ヘッダー + 6 バイトの DOCSIS 拡張ヘッダー = 76 バイト。16 進数で 4B の FEC CW サイズは 75 バイトになります。76/75 = 必要な 1 つの完全な CW と残りの 1 バイト。固定の最終 CW のデフォルト設定を使用する場合は、2 つの完全な CW が必要です。この場合は、 $2 * (75 + 2 * 5) = 170 \text{ バイト} + 9 \text{ バイトのプリアンブル} + 2 \text{ バイトのガード タイム} = 181 \text{ バイト}$ になります。プリアンブルは  $(72 \text{ ビット}) / (8 \text{ ビット/バイト}) = 9 \text{ バイト}$ です。8 つのシンボルのガード タイムは、 $(8 \text{ シンボル} * 2 \text{ ビット/シンボル}) / (8 \text{ ビット/バイト}) = 2 \text{ バイト}$ になります。

$181 / (16 \text{ バイト/ミニスロット}) = 11.3125 \text{ ミニスロット}$ が必要です。これを 12 に切り上げます。ショート IUC の最大バースト サイズのデフォルト設定は 6 のため、ロング IUC を使用する必要があります。計算し直すと、 $76 \text{ バイト} / 220 \text{ バイトの FEC CW} = \text{必要な 1 つの完全な CW} + 2 * 8 = 236 \text{ バイト} + 10 \text{ バイトのプリアンブル} + 2 \text{ バイトのガード タイム} = 248 \text{ バイト} / 16 = 15.5$ になります。 $16 * 16 \text{ バイト/ミニスロット} = 256 \text{ バイト}$ に切り上げます。

変更された変調プロファイル 1 を以下に示します。

```
ubr7246-2(config)#cab modulation-profile 41 ? initial Initial Ranging Burst long
Long Grant Burst mix Create default QPSK/QAM-16 mix modulation profile qam-
16 Create default QAM-16 modulation profile qpsk Create default
QPSK modulation profile reqdata Request/data Burst request Request
Burst robust-mix Create robust QPSK/QAM-16 mix modulation profile short
Short Grant Burst station Station Ranging Burst
```

46 バイトのイーサネット フレーム + 18 バイトのイーサネット ヘッダー + 6 バイトの DOCSIS ヘッダー + 6 バイトの DOCSIS 拡張ヘッダー = 76 バイト。76 の FEC CW サイズは、必要な正



確に 1 つの CW + 2\*T を意味します。したがって、76+2\*4 = 84 バイト + 9 バイトのプリアンブル + 2 バイトのガード タイム = 95 バイトになります。95/16 バイト/ミニスロット = 5.9375 のミニスロットが必要です。6 = 6 ミニスロット\*16 バイト/ミニスロット = 96 バイトに切り上げます。

## 付録 B

### ミニスロット設定

ミニスロット サイズは 8 または 16 バイトに相当する値に設定することをお勧めします。DOCSIS の制限により、ミニスロットを 32 シンボル以上にしなければならないため、これが実現できない場合があります。

次の表に、チャンネル幅とミニスロットの許容目盛り数の対応を示します。

[無線帯域]	許容目盛り数			
.2	32	64	128	
.4	16	32	64	128
.8	8	16	32	64
1.6	4	8	16	32
3.2	2	4	8	16
6.4	1	2	4	8

許容目盛り数は、アップストリームで使用されるシンボル レート ( チャンネル幅 ) の影響を受けます。使用する変調とミニスロットあたりの目盛り数はミニスロット内の合計バイト数に影響を与えます。

ミニスロット サイズを設定するには、`cable upstream 0 minislot-size 8` コマンドを発行します。

ミニスロット サイズを検証するには、`show controllers` コマンドを発行します。

```
ubr7246vxxr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is enabledpart_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFFnb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000Range Load Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0EMinislot size in number of timebase ticks = 8Minislot size in symbols = 64Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64Minislot size in bytes = 16Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 4016
```

## 付録 C

### VoIP 変調プロファイル

VoIP コールは、通常、ショート グランドで最適に動作すると見なされていますが、列挙されたショート プロファイルを使用してアップストリーム使用率をテストしてから、ロング プロファイルを使用して違いがあるかどうかを確認することをお勧めします。BC コードで `show interface`

c5/0/0 mac-scheduler コマンドを発行すれば、アップストリーム使用率を表示することができます。発信別のサポート可能な呼び出し回数を特定するのではなく、コールごとの使用率を調査するだけです。各電話機のアップストリーム使用率が約 2% の場合は、約 45 回のコールで 90% になります。EC コード内のコマンドは `show interface c3/0 upstream 0` です。

この種の計算では、丸め誤差が大きくなりすぎる可能性があります。2% が実は 2.4% や 1.6% だった場合は、まったく異なる結果になりますが、ショートまたはロング IUC 用に最適化された変調プロファイルを変更したときの相対的な評価または比較として使用することはできます。

## 20 ミリ秒サンプリングの PHS を使用しない G711 VoIP

20 ミリ秒サンプリング、G.711 コーデック、ペイロード ヘッダー抑制 (PHS) なし、QPSK 変調、3.2 MHz のチャンネル幅、およびミニスロットとしての 2 目盛りを使用している場合は、すべてのオーバーヘッドを加味した合計音声パケット サイズが約 264 バイトになります。次の変調プロファイルが使用されます。

```
ubr7246vxxr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is enabledpart_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFFnb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000Range Load Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0EMinislot size in number of timebase ticks = 8Minislot size in symbols = 64Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64Minislot size in bytes = 16Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 4016
```

G.711 = 64 kbps \* 20 ミリ秒のサンプリング = 1280 ビット / (8 ビット/バイト) = 160 バイトの音声フレーム + 18 バイトのイーサネット ヘッダー + 6 バイトの DOCSIS ヘッダー + 5 バイトの DOCSIS 拡張ヘッダー + 3 バイトの UGS ヘッダー + 40 バイトの IP/UDP/RTP ヘッダー = 232 バイト。16 進数で 4E の FEC CW サイズは 78 バイトになります。232/78 = 必要な 2 つの完全な CW + 1 つの短縮された最終コードワード。これは、 $2 \cdot (78 + 3 \cdot 2) + (76 + 3 \cdot 2) = 250$  バイト + 9 バイトのプリアンブル + 2 バイトのガード タイム = 261 バイトになります。261 バイト / (8 バイト/ミニスロット) = 32.625。33 \* 8 バイト/ミニスロット = 264 バイトに切り上げます。

注PHS が使用されている場合は、FEC が加算される前のパケット サイズが約 40 バイトだけ少なくなります。

この変調プロファイルでは、G.711 を使用した QPSK アップストリームで約 21 回のコールを発信できるはずですが、 $264 \cdot 8 = 2112$  ビット / 20 ミリ秒パケット。2112/20 ミリ秒 = 105.6 kbps/コール。2.56 Mbps の合計スループット - 10% のオーバーヘッド (メンテナンス、挿入の予約時間、および競合時間) = 2.2 Mbps / 105.6 kbps = 21.82。実際には、音声コールを約 65% に制限して、コールのセットアップとティアダウン、ベスト エフォート型トラフィック用のスループットの割り当て、およびピークトラフィックのヘッドルームの余地を残しておく必要があります。21 の 65% は約 13 コールです。

次の変調プロファイルと計算は、VoIP トラフィック用の 65% のスループット割り当て、3 バイトの UGS ヘッダーを含む 5 バイトの拡張ヘッダー、および 6 バイトの DOCSIS 拡張ヘッダーを前提とします。これを上回る拡張ヘッダーでは、別の変調プロファイルが必要です。

## 推奨されている VoIP 変調プロファイル

QPSK (ショート グラントを使用) (4 目盛りで 1.6 MHz = 13 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz = 29 コール)

```
ubr7246vxxr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width
```

1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error:  
NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging  
Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start  
0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is  
enabledpart\_id=0x3137, rev\_id=0x03, rev2\_id=0xFFnb\_agc\_thr=0x0000, nb\_agc\_nom=0x0000Range Load  
Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0E**Minislot size in number of timebase ticks = 8Minislot  
size in symbols = 64**Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW  
requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64**Minislot size in  
bytes = 16**Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 =  
4016

QPSK (ロング グラントを使用) (4 目盛りで 1.6 MHz = 13 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz  
= 29 コール)

ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width  
1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error:  
NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging  
Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start  
0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is  
enabledpart\_id=0x3137, rev\_id=0x03, rev2\_id=0xFFnb\_agc\_thr=0x0000, nb\_agc\_nom=0x0000Range Load  
Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0E**Minislot size in number of timebase ticks = 8Minislot  
size in symbols = 64**Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW  
requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64**Minislot size in  
bytes = 16**Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 =  
4016

これに関する 1 つの注意点は、1500 バイトの大型の PDU には 1672 (以前は 1656) バイトが必要  
なことです。

16-QAM (ショート) (4 目盛りで 1.6 MHz = 27 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz = 56 コール  
)

ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width  
1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error:  
NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging  
Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start  
0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is  
enabledpart\_id=0x3137, rev\_id=0x03, rev2\_id=0xFFnb\_agc\_thr=0x0000, nb\_agc\_nom=0x0000Range Load  
Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0E**Minislot size in number of timebase ticks = 8Minislot  
size in symbols = 64**Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW  
requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64**Minislot size in  
bytes = 16**Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 =  
4016

より広い FEC カバレッジ (4 目盛りで 1.6 MHz = 26 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz = 53 コー  
ル)

ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width  
1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error:  
NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging  
Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start  
0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is  
enabledpart\_id=0x3137, rev\_id=0x03, rev2\_id=0xFFnb\_agc\_thr=0x0000, nb\_agc\_nom=0x0000Range Load  
Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0E**Minislot size in number of timebase ticks = 8Minislot  
size in symbols = 64**Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW  
requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64**Minislot size in  
bytes = 16**Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 =  
4016

これに関する 1 つの注意点は、46 バイトの小型の PDU には 128 (以前は 112) バイトが必要  
なことです。

16-QAM (ロング) (2 目盛りで 1.6 MHz = 26 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz = 53 コール)

```
ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is enabledpart_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFFnb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000Range Load Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0EMinislot size in number of timebase ticks = 8Minislot size in symbols = 64Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64Minislot size in bytes = 16Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 4016
```

より広い FEC カバレッジ ( 4 目盛りで 1.6 MHz = 26 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz = 53 コール )

```
ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is enabledpart_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFFnb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000Range Load Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0EMinislot size in number of timebase ticks = 8Minislot size in symbols = 64Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64Minislot size in bytes = 16Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 4016
```

これに関する 1 つの注意点は、1500 バイトの大型の PDU には 1792 ( 以前は 1680 ) バイトが必要なことです。

QPSK ( ショート ) ( 8 目盛りで .8 MHz = 5 コール )

```
ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is enabledpart_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFFnb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000Range Load Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0EMinislot size in number of timebase ticks = 8Minislot size in symbols = 64Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64Minislot size in bytes = 16Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 4016
```

最後の例は、最小のチャネル幅と変調の組み合わせになります。アップストリームのシリアル化時間は 1.65 ミリ秒になります。 .4 MHz の 16-QAM を使用しない場合は、.8 MHz より狭いチャネル幅では、アップストリームのシリアル化時間が 2 ミリ秒の遅延限界を超えます。

最後の例はお勧めできません。1518 バイトのイーサネット フレームは、アップストリームの送信に 10 ミリ秒よりも長い時間がかかるため、特定の要件に反します。音声パケットのアップストリームのシリアル化時間は 1.65 ミリ秒になり、2 ミリ秒の遅延限界を下回っていますが、5 コールしか実現されず、最適なビジネス ケースとは言えません。

注アップストリーム パケットのシリアル化時間が 2 ミリ秒を超えている場合は、エラーが発生します。アップストリーム チャネル幅または変調を増やす必要があります。1500-B フレームの予約時間もありません。シリアル化に 10 ミリ秒よりも長い時間がかかる場合は、10 ミリ秒 VoIP が失敗しますが、技術的には、20 ミリ秒 VoIP が機能するはずですが、640 ksymbols/s のシンボルレートを用いる QPSK を使用して米国の仮定、か。II は  $640 * 2 \text{ ビット/sym} / 8 = 160$  を kB/s.a 1518-B イーサネットフレームです約 1680 バイト総に導くことへ  $1680/160k = 10.5$  ミリ秒得ます。

[10 ミリ秒サンプリングのペイロード ヘッダー抑制 \( PHS \) を使用しない G711](#)

## VoIP

10 ミリ秒サンプリングでは、CPU でアップストリーム フローとダウンストリーム フローに 1/10 ミリ秒 = 100 PPS が使用されるため、20 ミリ秒サンプリングの VoIP をお勧めします。これは、1 コールあたり 200 PPS に相当します。2 つのケーブル モデムがお互いを呼び出すと、両方の合計 PPS が 200 になります。これでは、CMTS CPU の負荷が非常に大きくなります。

QPSK ( ショート ) ( 4 目盛りで 1.6 MHz = 10 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz = 21 コール )

```
ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is enabledpart_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFFnb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000Range Load Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0EMinislot size in number of timebase ticks = 8Minislot size in symbols = 64Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64Minislot size in bytes = 16Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 4016
```

16-QAM ( ショート ) ( 4 目盛りで 1.6 MHz = 19 コールまたは 2 目盛りで 3.2 MHz = 39 コール )

```
ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0Cable3/0 Upstream 0 is upFrequency 24.848 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 MspsSpectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error: NO(0)MC16S CNR measurement: 26 dBNominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)Ranging Insertion Interval automatic (60 ms)Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4Modulation Profile Group 2Concatenation is disabledFragmentation is enabledpart_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFFnb_agc_thr=0x0000, nb_agc_nom=0x0000Range Load Reg Size=0x58Request Load Reg Size=0x0EMinislot size in number of timebase ticks = 8Minislot size in symbols = 64Bandwidth requests = 0xED97D0Piggyback requests = 0x2DB623CInvalid BW requests = 0xE4BMinislots requested = 0x12B17492Minislots granted = 0x12B16E64Minislot size in bytes = 16Map Advance (Dynamic): 2468 usecsUCD count = 3566700DES Ctrl Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 4016
```

## 関連情報

- [ブロードバンド ケーブルのテクニカル サポート](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)