

# ケーブルラインカードのためのアップストリーム変調プロファイル

## 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 modualtion-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 TI 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。

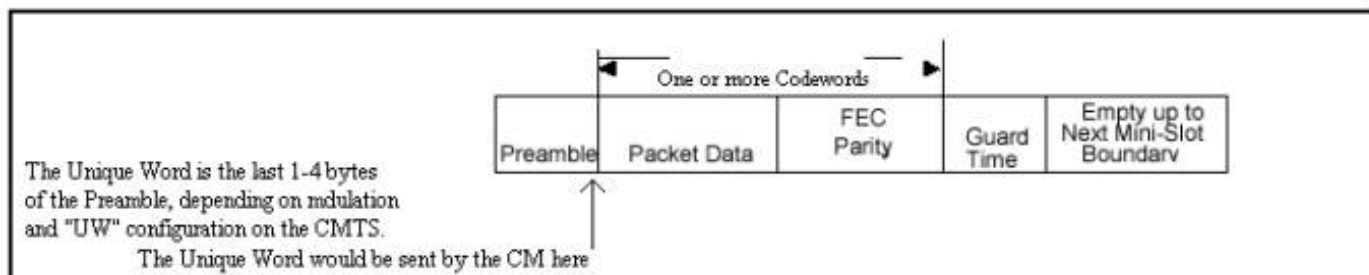
このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されたものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな ( デフォルト ) 設定で作業を開始しています。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

### 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
Mar 21 13:16:11 est:     0x0010: 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
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	<b>Short Data Grant IUC</b>
Interval Usage Code	- 5 <b>With UW8</b>
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。

**Preamble Used for Short Data Grant, with UW8**  
**Preamble Offset 864 bits (108 bytes)**  
**Preamble Length 144 bits (18 bytes)**

Preamble Pattern:

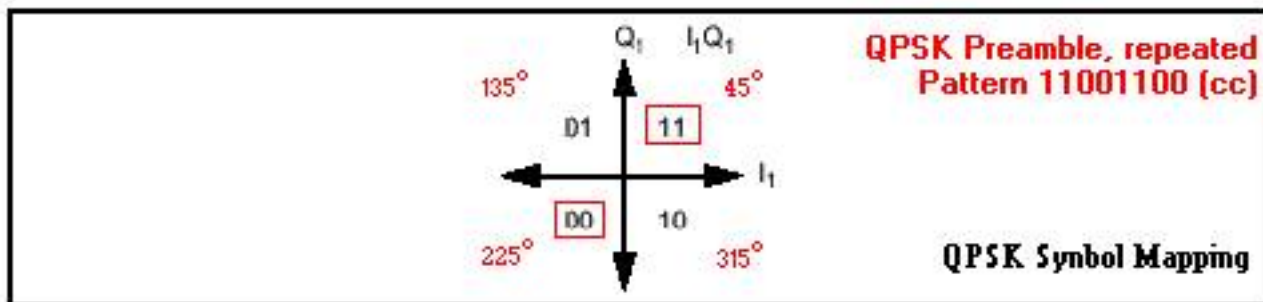
```

0x0000: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC
0x0010: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC
0x0020: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC
0x0030: CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC CC 0D 0D
0x0040: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3
0x0050: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3
0x0060: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3
0x0070: F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 F3 33 F7 33 F7

```

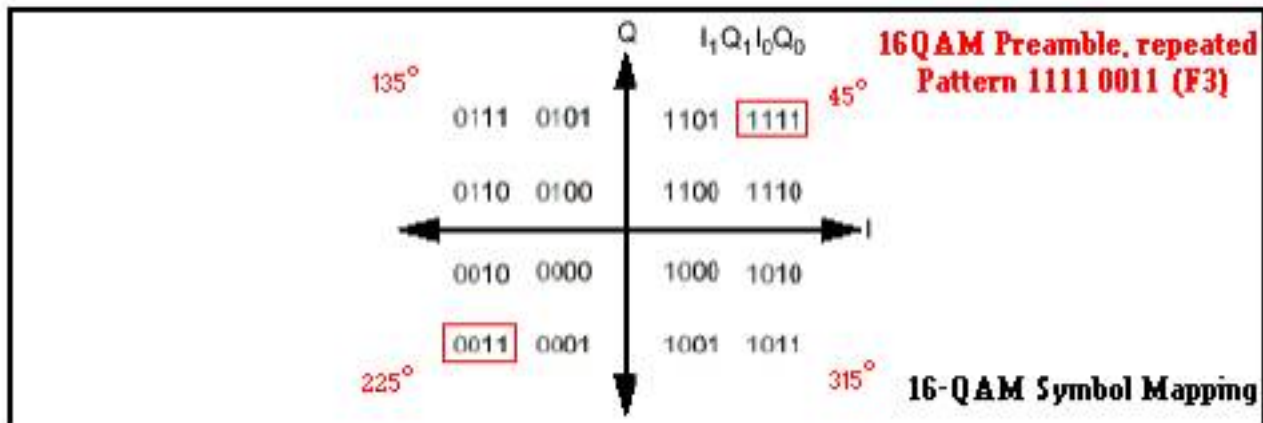
16 進数の UW パターン 33 F7 は 0011 0011-1111 0111 と同じです。

次の図は、QPSK プリアンブルのコンステレーションを表しています。



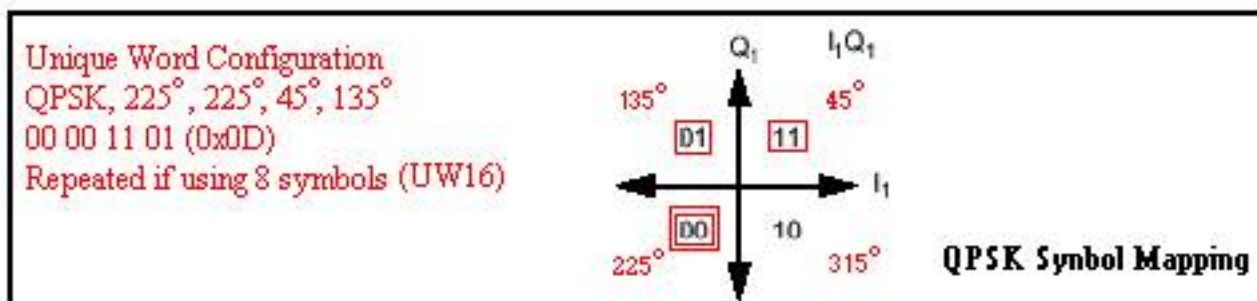
次の図は、16-QAM プリアンブルのコンステレーションを表しています。



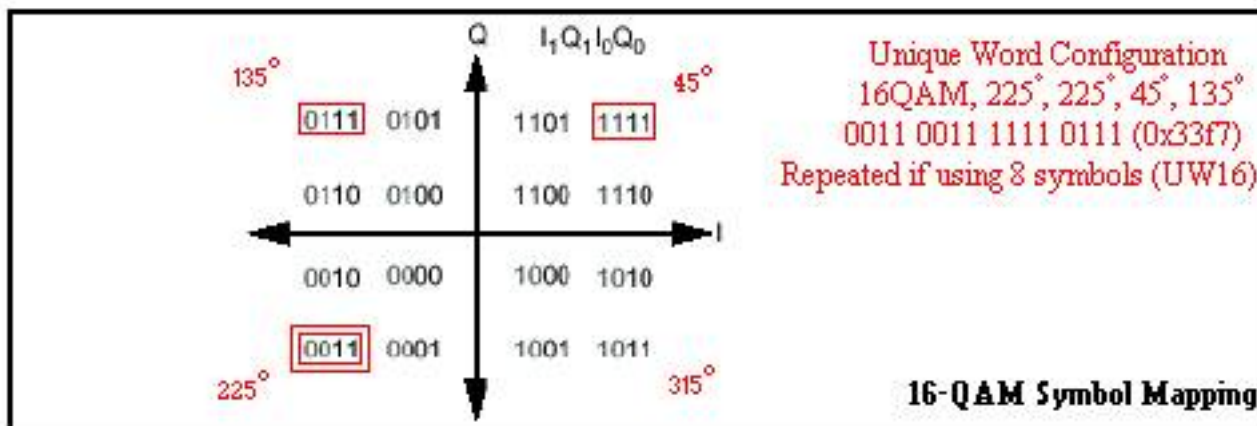


プリアンブルは、2つの異なる状態を持つ非常に安定したパターンであり、2位相偏移変調 (BPSK) と見なすことができます。これが、プリアンブルがゼロスパンモードのUSレベル測定に使用される理由です。プリアンブルの最後が UW です。

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	プリアンプル長	Diff Encoc	FEC T bytes	FEC CW	Scramble Seed	Max B	ガード時間 ( Guard Time )	Last CW	Scrambler	Preamble Offset
1 Request	QPSK	64	なし	0x0	0x10	0x152	0	8	なし	○	952
1 Initial	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	896
1 Station	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	896
1 Short	QPSK	72	なし	0x5	0x4B	0x152	6	8	なし	○	944
1 Long	QPSK	80	なし	0x8	0xDC	0x152	0	8	なし	○	936

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 は別の工





	yt es				pe						
cabl e mod ulati on- profil e 3 requ est	0	16	08		Q P S K	scr am bler	152	n o- di ff	64	修 正 済 み	U W 1 6
cabl e mod ulati on- profil e 3 initia l	5	34	048		Q P S K	scr am bler	152	n o- di ff	128	修 正 済 み	U W 1 6
cabl e mod ulati on- profil e 3 stati on	5	34	048		Q P S K	scr am bler	152	n o- di ff	128	修 正 済 み	U W 1 6
cabl e mod ulati on- profil e 3 shor t	6	75	68		Q P S K	scr am bler	152	n o- di ff	144	修 正 済 み	U W 8
cabl e mod ulati on- profil e 3 long	0	220	08		Q P S K	scr am bler	152	n o- di ff	160	修 正 済 み	U W 8

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

Mo	タ	プリア	Di	F	F	Scr	M	ガード	L	Scr	Pre
----	---	-----	----	---	---	-----	---	-----	---	-----	-----

d IUC	イ プ ンブル 長	ff en co	E C T b y t e s	E C C W	am ble Se ed	a x B	時間 ( Guard Time )	a s t C W	am bler	am ble Off set
3 Re qu est	Q P S K 64	い い え	0 x 0	0 x 1 0	0x1 52	0	8	なし	○	0
3 Init ial	Q P S K 128	い い え	0 x 5	0 x 2 2	0x1 52	0	48	なし	○	0
3 Sta tio n	Q P S K 128	い い え	0 x 5	0 x 2 2	0x1 52	0	48	なし	○	0
3 Sh ort	Q P S K 144	い い え	0 x 6	0 x 4 B	0x1 52	6	8	なし	○	0
Lo ng	Q P S K 160	い い え	0 x 8	0 x D C	0x1 52	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。

```
cable modulation-profile 1 short 5 75 6 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 fixed
```

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 packets 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 packets 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 packets の packets/秒 ( PPS ) レートはこれが原因で低下します。64 バイト

の packets 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 modulation-prof 1 short	4	76	6	8	QPSK	scrambler	152	no-diff	72	short	UW8
cable modulation-prof 1 long	8	220	0	8	QPSK	scrambler	152	no-diff	80	short	UW8

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	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 modulation-prof 3 short	7	76	7	8	16-QAM	scrambler	152	no-diff	140	short	UW16
cab modulation-prof 3 long	9	220	0	8	16-QAM	scrambler	152	no-diff	160	short	UW16

## 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。

```
cable modulation-prof 1 short 5 75 6 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 shortened uw8
```

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	プリアンプル長	Last CW	UW
cable modulation-prof 1 short	4	76	6	8	QPSK	scrambler	152	no-diff	72	short	UW8
cable modulation-prof 1 long	8	220	0	8	QPSK	scrambler	152	no-diff	80	short	UW8

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	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 modulation-prof 3 short	7	76	7	8	16-QAM	scrambler	152	no-diff	144	short	UW16
cab modulation-prof 3 long	9	220	0	8	16-QAM	scrambler	152	no-diff	160	short	UW16

## 結論

ミニスロット サイズ、チャンネル幅、変調、最大バースト サイズなどのすべての変数がどのように連動するかを理解することが不可欠です。ミニスロット サイズを最小に設定すると、ミニスロットの使用率が改善されます。現行の工場出荷時デフォルト設定は、すべての状況に最適化されているわけではありません。付録 C で、Voice over IP ( VoIP ) アプリケーション用の変調プロファイルについて説明します。

ここでは、すべてのレガシー ラインカード ( 16x と 28C ) に関する推奨事項を提供します。最新のラインカード ( 28U と 5x20 ) とは要件が異なります。このドキュメントの「[変調プロファイルの追補](#)」セクションを参照してください。

次の設定が最も堅牢です。QPSK が使用されます ( 最新の IOS を使用したデフォルト設定にする必要があります )。

```
cab modulation-prof 1 request 0 16 0 8 qpsk scramb 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 1 initial 5 34 0 48 qpsk scramb 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 1 station 5 34 0 48 qpsk scramb 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 1 short 4 76 12 8 qpsk scramb 152 no-diff 72 short uw8
cab modulation-prof 1 long 9 220 0 8 qpsk scramb 152 no-diff 80 short uw8
```

次の設定では、最適な速度と、QPSK と 16-QAM の混合が使用されます。

```
cab modulation-prof 2 request 0 16 0 8 qpsk scramb 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 2 initial 5 34 0 48 qpsk scramb 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 station 5 34 0 48 qpsk scramb 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 short 7 76 7 8 16qam scramb 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 2 long 9 232 0 8 16qam scramb 152 no-diff 160 short uw16
```

次の設定では、堅牢な混合プロファイルが使用されます。

```
cab modulation-prof 3 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 3 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 3 long 10 153 0 8 16qam scram 152 no-diff 200 short uw16
```

この設定では、FEC カバレッジの割合を高くする ( $2*10/(2*10+153) = 11.5%$ ) ために、プリアンブルがロング IUC 上で延長され、CW サイズが削減されました。

次の設定がエントリのフラップ リストを追跡するために使用されます。

```
cab modulation-prof 5 req 0 16 0 8 16qam scramb 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 5 initial 5 34 0 48 qpsk scramb 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 5 station 5 34 0 48 16qam scramb 152 no-diff 256 fixed uw16
cab modulation-prof 5 short 7 76 7 8 16qam scramb 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 5 long 9 232 0 8 16qam scramb 152 no-diff 160 short uw16
```

ケーブル モデムをオンラインに保つレベル調整がステーション メンテナンス中に実行されます。ステーション メンテナンスで 16 QAM を使用すると、モデムのフラップが可能になります。16-QAM での電力制限 (最大 55 dBmV の送信) に注意してください。これによって、**cab u0 power-adjust continue 6** コマンドの発行が保証されます。! ( **sh cab modem** コマンド内 ) は、それが限界に達したことを意味します。プラント減衰を変更しなければならない可能性があります。また、一部の古いケーブル モデムでは、16-QAM が初期メンテナンスに適切ではありません。初期メンテナンスが 16-QAM の場合は、ケーブル モデムがオンにならず、フラップが発生しないため、ケーブル モデムをオンラインにするために多くの時間が消費されます (ケーブル モデムが競合します)。ケーブル モデムが物理的に接続されている場合は、DHCP サーバでも時間が消費されます。

正確に 1 つの 232-B PacketCable UGS パケットに適合するように CW がロング IUC 上で増加されました。

## [変調プロファイルの追補](#)

この追補では、15BC1 & BC2 IOS コード内に存在する変調プロファイルについて説明します。これらのプロファイルは、MC16x や MC28C などのレガシー ラインカードと VXR シャーシで使用される MC28U の新しいラインカードや uBR10K で使用される MC5x20S ラインカードに使用されます。MC5x20S ケーブル ラインカードでは T1 アップストリーム チップセットが使用されますが、他のすべてのケーブル ラインカードでは Broadcom が使用されます。このドキュメン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 channel tdma DOCSIS 1.x-only
channel tdma-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 2 sh 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: show run コマンド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。

```
IUC      FEC FEC Max Guard Mod Scramble Scramble Diff      Preamble Last   UW
          T  CW  B   Time Type Seed          Enc      Length  CW
cable modu 1 request 0 16 0   8  qpsk scrambler 152 no-diff 64   fixed uw16
cable modu 1 initial 5 34 0  48  qpsk scrambler 152 no-diff 128 fixed uw16
```

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	Diff Enc	FEC T bytes	FEC k bytes	Scramble Seed	Max B size	ガード時間 (Guard Time)	Last CW	Scramble	Pre Offset	Pre Type	RS
21	request	QPSK	32	なし	0x00	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	stati	QP	64	なし	0x	0x	0x15	0	48	なし	○	0	QP	

	on	SK			5	2	2					SK	
2	short	QPSK	64	なし	0x3	0x4C	0x152	1	22	○	○	0	QPSK
2	long	QPSK	64	なし	0x7	0xE8	0x152	0	22	○	○	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	DifEnc	FEC T bytes	FEC k bytes	Scramble Seed	Max B size	ガード時間 (Guard Time)	Last CW	Scramble	Pre Offset	Pre Type	RS
2	request	QPSK	32	なし	0x0	0x10	0x152	0	22	なし	○	0	QPSK	
2	頭文字	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	
2	station	QPSK	64	なし	0x5	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK	
2	short	16qam	128	なし	0x4	0x4C	0x152	7	22	○	○	0	16qam	
2	long	16qam	128	なし	0x7	0xE8	0x152	0	22	○	○	0	16qam	

次は robust-mix を選択した場合の設定です。

Mod T	IUC	タイプ	プリアンブル長	DifEnc	FEC T	FEC k	Scramble Se	Max B	ガード時間 (Guard Time)	Last	Scramble	Pre O	Pre Ty	RS
-------	-----	-----	---------	--------	-------	-------	-------------	-------	--------------------	------	----------	-------	--------	----



type				nc	bytes	bytes	ed	size	Time )	CW		ffst	pe
23	request	QPSK	32	なし	0x00	0x10	0x152	0	22	なし	○	0	QPSK
23	頭文字	QPSK	64	なし	0x52	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK
23	station	QPSK	64	なし	0x52	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	QPSK
23	short	16qam	128	なし	0x44	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 アンプル 長	DifEnc	FEC T bytes	FEC k bytes	Scramble Seed	Max B size	ガード 時間 (Guard Time)	Last CW	Scramble	Pre Offset	Pre Type	RS
122	request	QPSK	32	なし	0x00	0x10	0x152	0	22	なし	○	0	qpsk0	
122	頭文字	QPSK	64	なし	0x52	0x22	0x152	0	48	なし	○	0	qpsk0	
12	station	QP	64	なし	0x	0x	0x15	0	48	なし	○	0	qp	

2	on	SK			5	2	2					sk	0			
1	short	QPSK	64	なし	0x3	0x4C	0x152	1	2	22		o	o	0	qpsk	0
1	long	QPSK	64	なし	0x9	0xE8	0x152	0		22		o	o	0	qpsk	0
1	a-short	QPSK	64	なし	0x3	0x4C	0x152	1	2	22		o	o	0	qpsk	0
1	a-long	QPSK	64	なし	0x9	0xE8	0x152	0		22		o	o	0	qpsk	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 Burst a-short
Advanced Phy Short Grant Burst a-ugs Advanced Phy Unsolicited Grant Burst initial Initial
Ranging Burst mix-high Create default ATDMA QPSK/QAM-64 mix profile mix-low Create default ATDMA
QPSK/QAM-16 mix profile mix-medium Create default ATDMA QPSK/QAM-32 mix profile mix-qam Create
default ATDMA QAM-16/QAM-64 mix profile qam-16 Create default ATDMA QAM-16 profile qam-32 Create
default ATDMA QAM-32 profile qam-64 Create default ATDMA QAM-64 profile qam-8 Create default
ATDMA QAM-8 profile qpsk Create default ATDMA QPSK profile reqdata Request/data Burst request
Request Burst robust-mix-high Create robust ATDMA QPSK/QAM-64 mix mod profile robust-mix-low
Create robust ATDMA QPSK/QAM-16 mix mod profile robust-mix-mid Create robust ATDMA QPSK/QAM-32
mix mod profile station Station Ranging Burst
```

Mod Type	IUC	タイプ	プリアンブル長	Dif Enc	FEC T bytes	FEC k bytes	Scramble Sed	Max B size	ガード時間 (Guard Time)	Last CW	Scramble	Pre Offset	Pre Type	RS	
221	request	QPSK	32	なし	0x0	0x10	0x152	0	22		なし	o	0	qpsk	0
2	頭	Q	64	な	0	0	0x	0	48		な	o	6	q	

21	文字	PSK		し	x5	x22	152			し	4	psk0
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 のチャンネル幅や 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
```

M	I	タ	プリ	D	F	F	Scr	M	ガード	L	Scr	P	P	R
o	C	イ	アン	if	E	E	am	a	時間	a	am	r	re	S

dType		プ ブル 長	fEnc	CT bytes	Ck bytes	ble Se ed	xB size	(Guar d Time)	st CW	ble	e Off st	T ype
41	re ques t	Q P S K 64	なし	0x00	0x10	0x152	08		なし	○	0	Q P S K
41	頭 文字	Q P S K 128	なし	0x52	0x22	0x152	048		なし	○	0	Q P S K
41	st ati on	Q P S K 128	なし	0x52	0x22	0x152	048		なし	○	0	Q P S K
41	sh ort	Q P S K 100	なし	0x3E	0x4E	0x152	3525		○	○	0	Q P S K
41	lo ng	Q P S K 80	なし	0x98	0xE8	0x152	0137		○	○	0	Q P S K

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 fEnc	FEC T bytes	FEC k bytes	Scram ble Se ed	Max B size	ガード 時間 (Guar d Time)	Last CW	Scram ble	Pre Off st	Pr e Type	RS
42	re ques t	Q P S K 64	なし	0x00	0x10	0x152	08		なし	○	0	Q P S K	
42	頭 文字	Q P S K 128	なし	0x52	0x22	0x152	048		なし	○	0	Q P S K	
42	st ati on	Q P S K 128	なし	0x52	0x22	0x152	048		なし	○	0	Q P S K	

42	short	16qam	200	なし	0x5	0x4E	0x152	19	17		○	○	0	16qam
42	long	16qam	216	なし	0x9	0xE8	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	IUC	タイプ	プリアンブル長	DifEnc	FEC T	FEC b	Scramble Seed	Max B size	ガード時間 (Guard Time)	Last CW	Scramble	Pre Offset	Pre Type	RS	
141	request	QPSK	64	なし	0x0	0x10	0x152	08		なし	○	396	QPSK	なし	
141	頭文字	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	048		なし	○	6	QPSK	なし	
141	station	QPSK	128	なし	0x5	0x22	0x152	048		なし	○	6	QPSK	なし	
141	short	QPSK	100	なし	0x3	0x4E	0x152	35	25		○	○	396	QPSK	なし
141	long	QPSK	80	なし	0x9	0xE8	0x152	0	137		○	○	396	QPSK	なし
141	a-short	64qam	100	なし	0x3	0x4E	0x152	14	14		○	○	396	qpsk1	なし
141	a-long	64qam	160	なし	0xB	0xE8	0x152	96	56		○	○	396	qpsk	なし





# 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 目盛りの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。

```
cable modulation-profile 1 short 5 75 6 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 fixed uw8  
cable modulation-profile 1 long 8 220 0 8 qpsk scrambler 152 no-diff 80 fixed uw8
```

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、 $2 * (75 + 2 * 5) = 170$  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 = 181 バイトになります。プリアンブルは  $(72 \text{ ビット}) / (8 \text{ ビット/バイト}) = 9$  バイトです。8 つのシンボルのガード タイムは、 $(8 \text{ シンボル} * 2 \text{ ビット/シンボル}) / (8 \text{ ビット/バイト}) = 2$  バイトになります。

$181 / (16 \text{ バイト/ミニスロット}) = 11.3125$  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、 $76 \text{ バイト} / 220 \text{ バイトの FEC CW} =$  必要な 1 つの完全な CW +  $2 * 8 = 236$  バイト + 10 バイトのプリアンブル + 2 バイトのガード タイム = 248 バイト / 16 = 15.5 になります。16 \* 16 バイト/ミニスロット = 256 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。

```
cab modulation-prof 1 short 4 76 6 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 short uw8
```

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。

```
ubr7246vvr#show controllers c3/0 u0 Cable3/0 Upstream 0 is up Frequency 24.848 MHz, Channel
Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 Msps Spectrum Group 1, Last Frequency Hop Data Error:
NO(0) MC16S CNR measurement: 26 dB Nominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 2952
Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3) Ranging Insertion Interval automatic (60 ms) Tx
Backoff Start 0, Tx Backoff End 4 Modulation Profile Group 2 Concatenation is disabled
Fragmentation is enabled part_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFF nb_agc_thr=0x0000,
nb_agc_nom=0x0000 Range Load Reg Size=0x58 Request Load Reg Size=0x0E Minislot size in number of
timebase ticks = 8 Minislot size in symbols = 64 Bandwidth requests = 0xED97D0 Piggyback
requests = 0x2DB623C Invalid BW requests = 0xE4B Minislots requested = 0x12B17492 Minislots
granted = 0x12B16E64 Minislot size in bytes = 16 Map Advance (Dynamic): 2468 usecs UCD count =
3566700 DES 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。

```
cable modulation-prof 4 short 3 78 33 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 short uw8
```

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、 $2 \times (78 + 3 \times 2) + (76 + 3 \times 2) = 250$  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、 $264 \times 8 = 2112$  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 )

```
cable modulation-profile 4 short 3 78 33 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 short uw8  
cable modulation-profile 4 long 8 220 0 8 qpsk scrambler 152 no-diff 80 short uw8
```

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 )

```
cable modulation-profile 5 short 4 76 12 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 short uw8  
cable modulation-profile 5 long 9 232 0 8 qpsk scrambler 152 no-diff 80 short uw8
```

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 )

```
cable modulation-prof 6 short 3 78 17 8 16qam scrambler 152 no-diff 144 short uw16  
cable modulation-prof 6 long 9 220 0 8 16qam scrambler 152 no-diff 160 short uw16
```

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 )

```
cable modulation-prof 6 short 4 58 18 8 16qam scrambler 152 no-diff 144 short uw16
```

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 )

```
cable modulation-prof 7 short 7 76 7 8 16qam scrambler 152 no-diff 144 short uw16
```

```
cable modulation-prof 7 long 9 232 0 8 16qam scrambler 152 no-diff 160 short uw16
```

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 )

```
cable modulation-prof 7 long 8 116 0 8 16qam scrambler 152 no-diff 160 short uw16
```

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 )

```
cab modulation-prof 7 long 8 116 0 8 16qam scrambler 152 no-diff 160 short uw16
```

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す。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、シンボル レートが 640 キロシンボル/秒の QPSK を使用した US を前提とすると、 $640 * 2 \text{ ビット/シンボル} / 8 = 160 \text{ キロバイト/秒}$  になります。1518-B イーサネット フレームは全長が約 1680 バイトのため、 $1680 / 160 \text{ キロ} = 10.5 \text{ ミリ秒}$  になります。

## [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 )

```
cable modulation-prof 7 short 3 78 22 8 qpsk scrambler 152 no-diff 72 short uw8
```

```
cable modulation-prof 7 long 8 220 0 8 qpsk scrambler 152 no-diff 80 short uw8
```

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 )

```
cab modulation-prof 8 short 4 78 12 8 16qam scrambler 152 no-diff 144 short uw16
```

```
cab modulation-prof 8 long 9 220 0 8 16qam scrambler 152 no-diff 160 short uw16
```

## [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](#)