

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

内容

[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(直交位相偏移変調(QPSK)または16直交振幅変調(QAM))、前方誤り訂正(FEC)保護など、多くのアップストリーム変調プロファイル変数を変更できます。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。

シスコは、適切なプロファイル (アップストリームのPHYとカードタイプに基づく) をCisco IOS®に直接コーディングする広範なエンジニアリングプログラムを実施しました。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内容を確認できます。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ソフトウェアのトレインとバージョンには若干の違いがあります。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 オフライン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す。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する場合は、拡張ヘッダーも必要です。

ヒント：変調プロファイルを明示的に割り当てない場合、Cisco CMTSの各アップストリームポートには、デフォルトで変調プロファイル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を変更しないことをお勧めします。さらにプロファイルが必要な場合は、番号2から開始します。

前提条件

要件

このドキュメントに特有の要件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントの内容は、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。

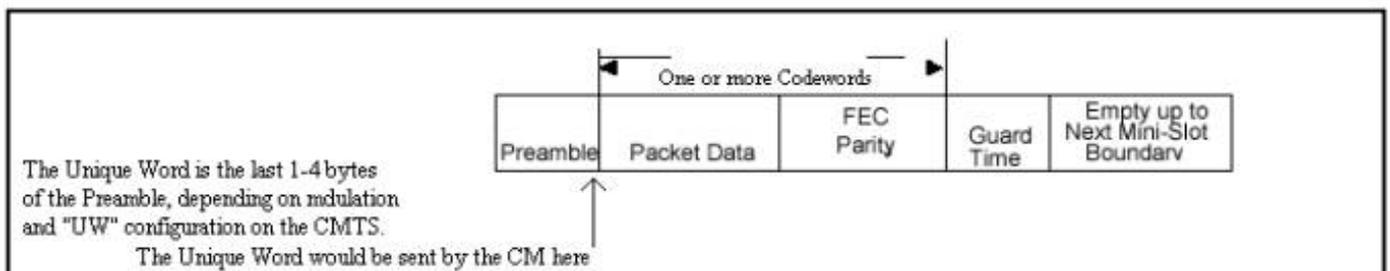
このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのようなコマンドについても、その潜在的な影響について確実に理解しておく必要があります。

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プルの最後に 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。プリアンプ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、プリアンプル 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
Mar 21 13:16:11 est:     0x0010: CC CC
Mar 21 13:16:11 est:     0x0020: CC CC
Mar 21 13:16:11 est:     0x0030: CC 0D 0D
Mar 21 13:16:11 est:     0x0040: F3 F3
Mar 21 13:16:11 est:     0x0050: F3 F3
Mar 21 13:16:11 est:     0x0060: F3 F3
Mar 21 13:16:11 est:     0x0070: F3 33 F7 33 F7

```

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

次の図は、プリアンプ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、最後に、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)

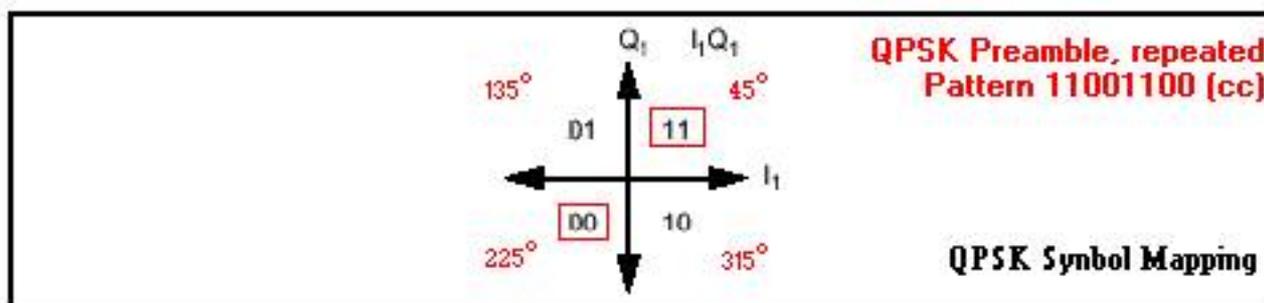
Preamble Pattern:

```

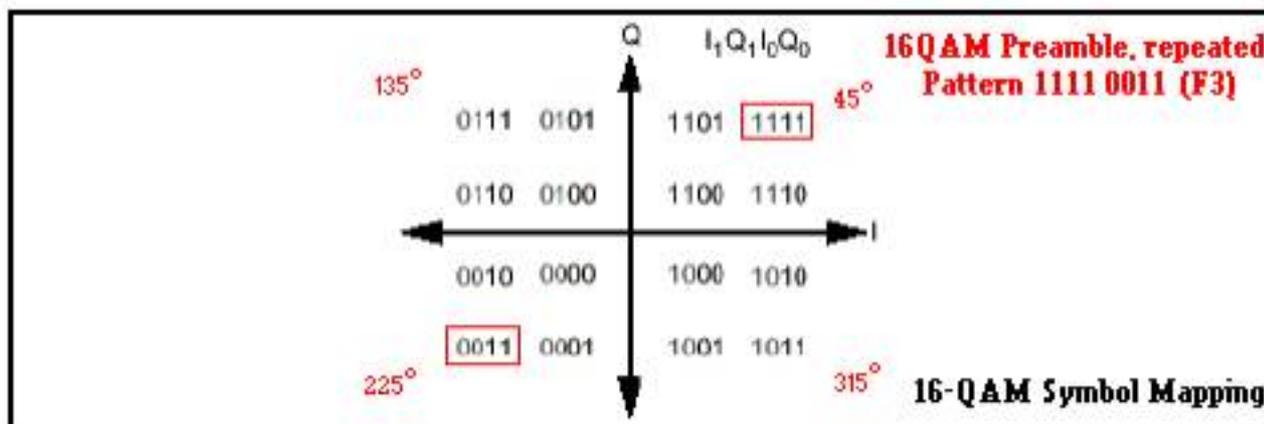
0x0000: CC CC
0x0010: CC CC
0x0020: CC CC
0x0030: CC 0D 0D
0x0040: F3 F3
0x0050: F3 F3
0x0060: F3 F3
0x0070: F3 33 F7 33 F7
  
```

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。

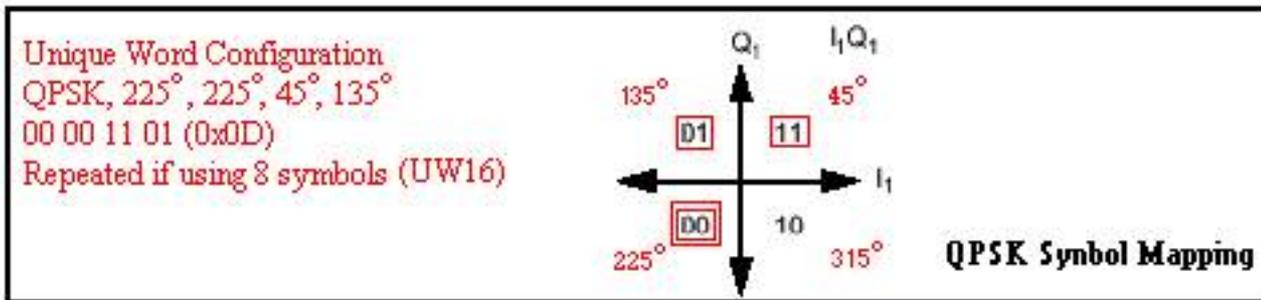


次の図は、16-QAM プリアンブルのコンステレーションを表しています。

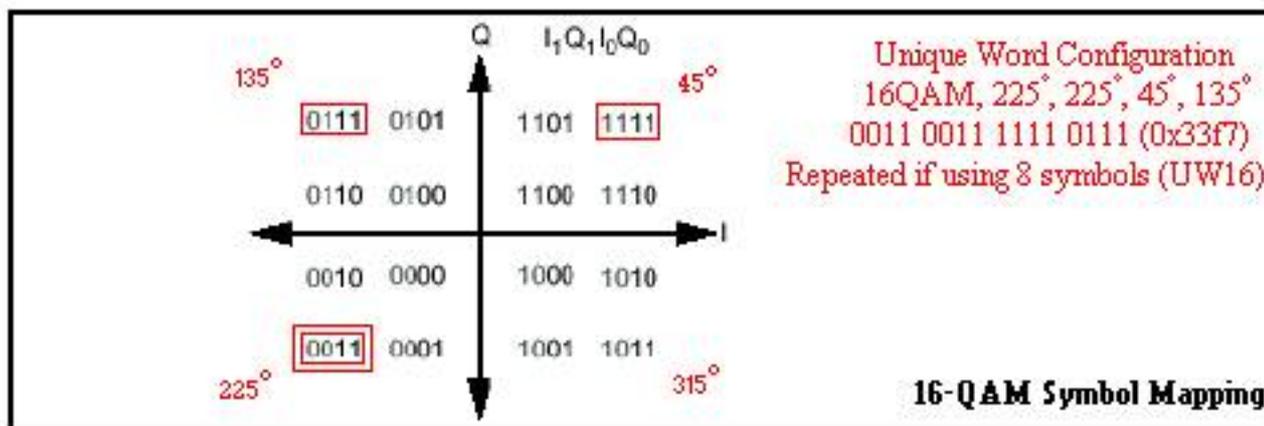


プリアンブルは、2つの異なる状態を持つ非常に安定したパターンであり、2位相偏移変調 (BPSK) と見なすことができます。これが、プリアンブルがゼロスパンモードのUSレベル測定に使用される理由です。プリアンブルの最後が UW です。

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を使用する場合は常に、UWは以前のデフォルトである8ではなく16である必要があります。この詳細については、このドキュメントの後半で説明します。

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	Type	Pre amb Len gth	D iff e n c o	F E C T b y t e s	F E C C W	Scr am ble See d	M a x B	ガード時 間 (Guard Time)	L a s t C W	Scra mbl er	Pre am ble Off set
1	Q	64	N	0	0	0x1	0	8	N	Yes	952

Request	PSK		0	x0	x10	52			0		
1 Initial	QPSK	128	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	896
1 Station	QPSK	128	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	896
1 Short	QPSK	72	No	0x5	0x4B	0x152	6	8	No	Yes	944
1 long	QPSK	80	No	0x8	0xDC	0x152	0	8	No	Yes	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。
- 16-QAM は通常、QPSK 上のプリアンプル長の 2 倍のビット数であります。
- 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。 $2 * \text{FEC T bytes サイズ} = \text{各 FEC コードワード (CW) 内の FEC のバイト数}$ 。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。注：短縮された最終 CW を使用する場合、最終 CW は 16 バイト以上である必要があります。16 バイト未満の場合、フィラーバイトが追加されて 16 バイトになります。完全な CW は $k + 2 * T$ で、合計 255 バイト以下でなければなりません。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値を入力すると計算されます。プリアンブルオフセットとプリアンブル長の合計は、UW16の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**：短いまたは長い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

次のステップを実行します。

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	FEC T bytes	FEC CW	Max B	ガード時間 (Guard Time)	Mod Type	Scrambler	Scramble Seed	Diff Enc	Preamble Length	Last CW	UW
cable modulation-profile 3 request	0	16	0	8	QPSK	scrambler	152	no-diff	64	fixed	UW16
cable modulation-profile 3 initial	5	34	0	48	QPSK	scrambler	152	no-diff	128	fixed	UW16
cable mod	5	34	0	48	QP	scrambl	152	no-	128	fix	UW

ulation-profile 3 station					SK	er		diff	ed	16	
cable modulation-profile 3 short	6	75	68		QPSK	scrambler	152	no-diff	144	fixed	UW8
cable modulation-profile 3 long	0	220	08		QPSK	scrambler	152	no-diff	160	fixed	UW8

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

Mod IUC	Type	Preamble Length	Diff enc	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	no	0x0	0x10	0x152	0	8	No	Yes	0
3 Initial	QPSK	128	no	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0
3 Station	QPSK	128	no	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0
3 Short	QPSK	144	no	0x6	0x4B	0x152	6	8	No	Yes	0
Long	QPSK	160	no	0x8	0xD	0x152	0	8	No	Yes	0

注：上記の表示では、プリアンブルオフセットは0を示しています。プリアンブルオフセットは、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：ミニスロットのサイズを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、少なくとも46バイトになるようにパディングされます。アップストリーム連結は非常に役立ちますが、通常は合計96バイトしか必要ない場合は、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	Preamble Length	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	Preamble Length	Last CW	UW
cab	7	7	7	8	16-	scra	152	no	140	s	U

modulation-prof 3 short		6			QAM	scrambler		no-diff		short	UW 16
cable modulation-prof 3 long	9 ミリ秒	220	08		16-QAM	scrambler	152	no-diff	160	short	UW 16

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 b	FEC CW	Max B	ガード時間 (Guard Time)	Mod Type	Scrambler	Scramble Seed	Diff Enc	Preamble Length	Last CW	UW
-----	---------	--------	-------	----------------------	----------	-----------	---------------	----------	-----------------	---------	----

	ytes									
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	Preamble Length	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

on- prof 3 long	秒						f		rt	6
--------------------------	---	--	--	--	--	--	---	--	----	---

結論

ミニスロット サイズ、チャネル幅、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 ($2 \cdot 10 / (2 \cdot 10 + 153) = 11.5\%$) 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 scamb 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 5 station 5 34 0 48 16qam scamb 152 no-diff 256 fixed uw16
cab modulation-prof 5 short 7 76 7 8 16qam scamb 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 5 long 9 232 0 8 16qam scamb 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：各ラインカードには、レガシーカード用に 1 ~ 10、MC5x20用に x2x、MC28U ラインカード用に x4x という有効な番号付け方式があります。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使用されている現在の変調プロファイルを識別する最も正確な方法は、`sh cab modulation-profile cx/y up z` コマンドを発行することです。このコマンドは 15BC2以上のコードで使用できます。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：変調プロファイルを入力し、**show run**コマンドを発行して表示すると、次の順序になります。

IUC	FEC T	FEC CW	Max B	Guard Time	Mod Type	Scramble Seed	Scramble Enc	Diff	Preamble Length	Last CW	UW
-----	-------	--------	-------	------------	----------	---------------	--------------	------	-----------------	---------	----

```
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：ご覧のように、フィールドは同じ場所がありません。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	Type	Preamble Length	Diff Enc	FECS	FECS	Scramble Seed	Max Burst size	ガード時間 (Guard Time)	Last CW	Scramble	Pre Offset	Pre Type	RS
21	request	QPSK	32	No	0x00	0x10	0x152	0	22	No	Yes	0	QPSK	—
21	initial	QPSK	64	No	0x52	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0	QPSK	—
21	station	QP	64	No	0x0x	0x0x	0x152	0	48	No	Yes	0	QP	—

	on	SK			5	2							SK	
21	short	QPSK	64	No	0x3	0x4C	0x152	12	22	Yes	Yes	0	QPSK	
21	long	QPSK	64	No	0x7	0xE8	0x152	0	22	Yes	Yes	0	QPSK	

次は mix を選択した場合の設定です。

Mod Type	IUC	Type	Preamble Length	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
22	request	QPSK	32	No	0x0	0x10	0x152	0	22	No	Yes	0	QPSK	
22	initial	QPSK	64	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0	QPSK	
22	station	QPSK	64	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0	QPSK	
22	short	16qam	128	No	0x4	0x4C	0x152	7	22	Yes	Yes	0	16qam	
22	long	16qam	128	No	0x7	0xE8	0x152	0	22	Yes	Yes	0	16qam	

次は robust-mix を選択した場合の設定です。

Mod Type	IUC	Type	Preamble Length	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
----------	-----	------	-----------------	----------	-------------	-------------	---------------	------------	--------------------	---------	----------	------------	----------	----

					s	s		e						
23	request	QPSK	32	No	0x00	0x10	0x152	0	22	No	Yes	0	QPSK	
23	initial	QPSK	64	No	0x52	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0	QPSK	
23	station	QPSK	64	No	0x52	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0	QPSK	
23	short	16qam	128	No	0x4C	0x4C	0x152	7	22	Yes	Yes	0	16qam	
23	long	16qam	128	No	0xA	0xDC	0x152	0	22	Yes	Yes	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	Type	Preamble Length	DefEnc	FEctb	FEctb	Scramble Seed	MaxBsize	ガード時間 (Guard Time)	LastCW	Scramble	PreOffset	PreType	RS
122	request	QPSK	32	No	0x00	0x10	0x152	0	22	No	Yes	0	qpsk0	
122	initial	QPSK	64	No	0x52	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0	qpsk0	
122	station	QPSK	64	No	0x52	0x22	0x152	0	48	No	Yes	0	qpsk0	
122	short	QPS	64	No	0x3	0x4	0x152	12	22	Yes	Yes	0	qps	

		K				C							k	
1 2 2	long	QPSK	64	No	0x9	0x8	0x152	0	22	Yes	Yes	0	qpsk0	
1 2 2	short	QPSK	64	No	0x3	0x4C	0x152	12	22	Yes	Yes	0	qpsk0	
1 2 2	long	QPSK	64	No	0x9	0x8	0x152	0	22	Yes	Yes	0	qpsk0	

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	IC Type	Preamble Length	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	
2 2	requ	QP	32	No	0x	0x	0x152	0	22	No	Yes	0	qp	

1	est	SK			0	10						sk0	
221	initial	QPSK	64	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	64	psk0
221	station	QPSK	64	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	64	psk0
221	ashort	64qam	64	No	0x6	0x4C	0x152	6	22	Yes	Yes	64	psk1
221	along	64qam	64	No	0x8	0xE8	0x152	0	22	Yes	Yes	64	psk1
221	augs	64qam	64	No	0x8	0xE8	0x152	12	22	Yes	Yes	64	psk1

注意：ガードバンドが他のラインカードと異なる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応じて変更されます。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

Mod Type	IUC	Type	Preamble Length	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
41	request	QPSK	64	No	0x00	0x10	0x152	008		No	Yes	0	QPSK	
41	initial	QPSK	128	No	0x52	0x22	0x152	048		No	Yes	0	QPSK	
41	station	QPSK	128	No	0x52	0x22	0x152	048		No	Yes	0	QPSK	
41	short	QPSK	100	No	0x3E	0x4E	0x152	3525		Yes	Yes	0	QPSK	
41	long	QPSK	80	No	0x98	0xE8	0x152	0137		Yes	Yes	0	QPSK	

次は mix を選択した場合の設定です。

Mod Type	IUC	Type	Preamble Length	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
----------	-----	------	-----------------	----------	-------------	-------------	---------------	------------	--------------------	---------	----------	------------	----------	----

42	request	QPSK	64	No	0x00	0x10	0x152	08	No	Yes	0	QPSK	
42	initial	QPSK	128	No	0x52	0x22	0x152	048	No	Yes	0	QPSK	
42	station	QPSK	128	No	0x52	0x22	0x152	048	No	Yes	0	QPSK	
42	short	16qam	200	No	0x54	0x4E	0x152	1917	Yes	Yes	0	16qam	
42	long	16qam	216	No	0x98	0xE8	0x152	13977	Yes	Yes	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	UI C	Type	Preamble Length	DEF Enc	FE C b y t e s	FE C b y t e s	Scramble Seed	Max B s i z e	ガード時間 (Guard Time)	Last C W	Scramble	Pre Offset	Pr e T y p e	R S
141	request	QPSK	64	No	0x00	0x10	0x152	08		No	Yes	396	QPSK	No
141	initial	QPSK	128	No	0x52	0x22	0x152	048		No	Yes	6	QPSK	No
141	station	QPSK	128	No	0x52	0x22	0x152	048		No	Yes	6	QPSK	No
141	short	QPSK	100	No	0x3E	0x4E	0x152	3525		Yes	Yes	396	QPSK	No
141	long	QPS	80	No	0x9E	0xE8	0x152	0137		Yes	Yes	396	QPS	No

		K				8						K		
141	a-short	64qam	100	No	0x3	0x4E	0x152	14	14	Yes	Yes	396	qpsk1	No
141	along	64qam	160	No	0xB	0xE8	0x152	96	56	Yes	Yes	396	qpsk1	No

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。

Mod Type	IUC	Type	Preamble Length	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
241	request	QPSK	64	No	0x0	0x10	0x152	0	8	No	Yes	396	qpsk0	No
241	initial	QPSK	128	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	6	qpsk0	No
241	station	QPSK	128	No	0x5	0x22	0x152	0	48	No	Yes	6	qpsk0	No
241	a-short	64qam	100	No	9ミリ秒	0x4E	0x152	14	14	Yes	Yes	396	qpsk1	No
241	along	64qam	160	No	0xB	0xE8	0x152	96	56	Yes	Yes	396	qpsk1	No
241	a-ugs	16qam	108	No	0x9	0xE8	0x152	107	61	Yes	Yes	396	qpsk1	No

注：プリアンブルとガードバンドはレガシーカードとは異なり、工場出荷時設定より低くしない
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/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 $(72 \text{ ビット}) / (8 \text{ ビット/バイト}) = 9 \text{ バイト}$ 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。

$181 / (16 \text{ バイト/ミニスロット}) = 11.3125$ ミニスロットが必要です。これを最大 12 に丸めます。
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 であるため、ロング IUC を使用する必要
があります。この計算を繰り返すと、 $76 \text{ バイト} / 220 \text{ バイトの FEC CW} = 1 \text{ フル CW が必要} + 2 * 8 =$
 $236 \text{ バイト} + 10 \text{ バイトのプリアンブル} + 2 \text{ バイトのガードタイム} = 248 \text{ バイト} / 16 = 15.5$ になり
ます 6 バイト。

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、 $76 + 2 * 4 = 84 \text{ バイト} + 9 \text{ バイトのプリアンブル}$
 $+ 2 \text{ バイトのガード タイム} = 95 \text{ バイト}$ になります。 $95 / 16 \text{ バイト/ミニスロット} = 5.9375$ のミ
ニスロットが必要です。 $6 = 6 \text{ ミニスロット} * 16 \text{ バイト/ミニスロット} = 96 \text{ バイト}$ 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	0	4	8	16
6.4	1	0	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 グラント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
```

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

注：PHSを使用すると、FECを追加する前のパケットサイズが約40バイト減少します。

この変調プロファイルを使用すると、G.711を使用してQPSKアップストリームで約21のコールを受信できます。 $264*8 = 2112 \text{ ビット} / 20 \text{ ミリ秒パケット}$ 。 $2112/20 \text{ ミリ秒} = 105.6 \text{ kbps/コール}$ 。 $2.56 \text{ Mbpsの総スループット} - 10\% \text{ のオーバーヘッド (メンテナンス、挿入予約時間、コンテンツION時間)} = 2.2 \text{ Mbps} / 105.6 \text{ kbps} = 21.82$ 。実際には、音声コールは65%に制限され、コールの設定と切断、ベストトラフィックのヘッドルームを確保。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 (シヨート) (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 (シヨート) (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：アップストリームのパケットのシリアル化時間が2ミリ秒を超えると、エラーが発生します。アップストリーム チャン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、シンボルレートが640 ksym/sの QPSKを使用するUSを想定すると、 $640 * 2 \text{ビット}/\text{sym} / 8 = 160 \text{ kB/s}$ になります。1518-Bのイーサネットフレームは、合計で約1680バイトになり、 $1680/160\text{k} = 10.5$ 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](#)