

低速のケーブル モデム ネットワークのトラブルシューティング

内容

[概要](#)

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[達成されるパフォーマンスレベルの正確な決定](#)

[システム上の正しい箇所の測定](#)

[ダウンロード レートおよびアップロード レートの判別](#)

[パフォーマンスの低さの潜在的な理由](#)

[DOCSIS 設定ファイルによるパフォーマンス制限](#)

[完全に最適化されていないレート制限方法の使用](#)

[アップストリーム チャンネルの輻輳](#)

[ダウンストリーム チャンネルの輻輳](#)

[バックホール ネットワークまたはインターネットの輻輳](#)

[ケーブル設備上のノイズとエラー](#)

[CMTSでのCPU高使用率](#)

[CPE 機器の機能不足または設定上の誤り](#)

[結論](#)

[関連情報](#)

概要

さまざまな問題が、Data-over-Cable Service Interface Specifications (DOCSIS) システムのケーブル モデムのパフォーマンスと速度に影響する可能性があります。このドキュメントでは、ケーブル サービス プロバイダーの観点から低速スループットの主な原因に対処する方法について説明します。

このドキュメントでは、まず、エンドユーザが達成しているスループットレベルの正確な決定方法と、測定するパフォーマンスが広範なインターネットではなくケーブルネットワークのものであることを確認する方法について説明します。

次のセクションでは、低速のパフォーマンスに関して最も多く見られる潜在的な原因と解決案を確認します。具体的には、次の問題があります。

- DOCSIS 設定ファイル内の制限によって制約されたパフォーマンス。
- ケーブルモデム終端システム(CMTS)で最適でないレート制限方式を使用することによって発生する、バースト性または不定のダウンロードパフォーマンス。
- アップストリームおよびダウンストリームのチャンネル輻輳。
- バックホール ネットワークまたはインターネットの輻輳。
- ケーブル装置におけるノイズやエラー。
- Under poweredエンドユーザ宅内機器(CPE)。

これらはそれぞれ個別にまたは組み合わせられると、ケーブルネットワークのスループットとパフォーマンスに影響を及ぼす可能性があります。

この文書では、ケーブルネットワークがまったく接続できないこと、またはケーブルモデムがオンラインにならないことのトラブルシューティングについては説明しません。代わりに、このような問題については、[『トラブルシューティング：uBRケーブルモデムがオンラインにならない』](#)を参照してください。

はじめに

前提条件

このドキュメントに関しては個別の前提条件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づくものです。

- uBR7200およびuBR7100 CMTSのCisco IOS®ソフトウェアリリース12.1(9)EC
- CMTS製品のCisco uBR7100、uBR7200、およびuBR7200VXRスイート。
- このドキュメントの情報は、シスコブランドのCMTS機器用のDOCSIS 1.0ベースのCisco IOSソフトウェアのその他すべてのリリースに関連しています。

このマニュアルの情報は、特定のラボ環境に置かれた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。実稼動中のネットワークで作業をしている場合、実際にコマンドを使用する前に、その潜在的な影響について理解しておく必要があります。

達成されるパフォーマンスレベルの正確な決定

システム上の正しい箇所の測定

システムの速度およびパフォーマンスを測定する方法は数多くありますが、テストされる箇所を正確に理解することが重要です。次の図について考えてみます。

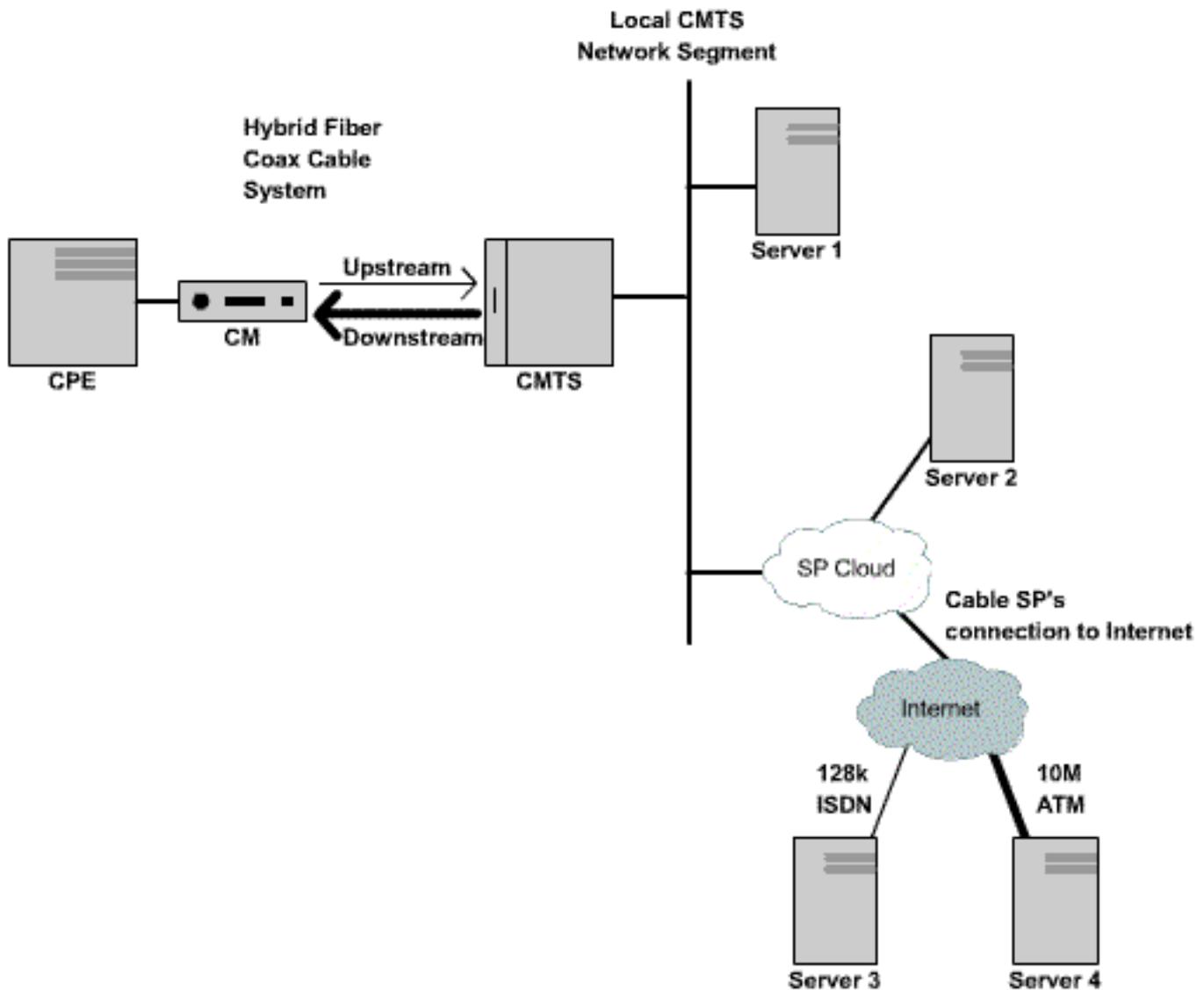


図1 (この図をビデオ形式で表示するには、[ここをクリックします](#))

この図には、多くのコンポーネントがあります。

- エンドユーザと CMTS 間のハイブリッドファイバ同軸ネットワーク。
- CMTS がケーブルサービスプロバイダーのネットワークに接続する、ローカルの CMTS ネットワークセグメント。
- ケーブルサービスプロバイダーの内部ネットワーク。
- パブリックインターネット

2点間で速度試験を行う場合、2点間のすべてのネットワークコンポーネントの速度が測定されます。

たとえば、128 Kbps ISDN回線を介してインターネットに接続されているCPEとサーバ3の間で速度テストを実行する場合、ケーブルセグメントで使用可能な帯域幅が128 Kbpsを超えても、128 Kbpsを超える速度はありません。

ケーブルセグメント自体のパフォーマンスを測定する最も正確な方法は、CMTSと同じネットワークセグメントに接続されているCPEとサーバ1の間で速度テストを実行することです。これは、パスデータが経由する必要があるのは、同軸ケーブルセグメントだけであるためです。データはローカルのCMTSネットワークセグメントを通過する必要がありますが、このセグメントは高帯域幅（ファストイーサネット以上）であり、高レベルの輻輳は発生していないと推定されます。

。

何らかの理由で、サーバをローカルCMTSネットワークセグメントに接続できない場合、ケーブルセグメントのパフォーマンスをテストする次に正確な方法は、CPEとサーバ2間の速度テストです。

ケーブルセグメントのパフォーマンスに関して、最も不正確な確認方法は、CPEとパブリックインターネット上にあるサーバ間の速度テストを行うことです。これは、CPEとサーバ間にあるパブリックインターネットのリンクが輻輳している場合があるため、またはCPEとインターネット上のサーバ間のパスに非常に低速なリンクが存在する場合があるためです。

ダウンロードレートおよびアップロードレートの判別

アップロードおよびダウンロードのスループットに関する正確な達成レベルを客観的に測定することが重要です。その後、DOCSISシステムにパフォーマンスの問題があるかどうかを結論付けます。

ケーブルモデムに接続されたCPEデバイスとCMTSの背後にあるサーバの間で、FTPまたはHTTPを使用して大きなファイルをアップロードまたはダウンロードする方法が、アップロードおよびダウンロードの速度を判別する最も簡単な方法です。ほとんどのFTPクライアントおよびHTTPクライアントは、転送中または転送の完了後に、実行されたダウンロードまたはアップロードの速度を表示できます。FTPまたはHTTPの動作の結果として見られる転送速度は、通常、実際に達成された総スループットの約90%です。このFTPまたはHTTPの転送速度の表示には、CPEデバイスとCMTS間でやりとりされる必要のある、余分なIPおよびDOCSISのオーバーヘッドが考慮されないためです。

Netcom SmartbitsやIXIAパケットジェネレータなどのサードパーティの専用テスト機器を使用するなど、より正確なスループット測定方法がありますが、これらのシステムは常に入手したり、実稼働ケーブルネットワークに簡単に接続したりすることはできません。ラボ環境でスループットテストが実行されている場合、専用デバイスを使用すると、単純なFTPまたはHTTPダウンロードテストよりもはるかに多くの情報が明らかになることに注意してください。

注：FTPまたはHTTPベースのアップロードおよびダウンロードテストは、約3 Mbps以下のテスト速度でのみ信頼性が高くなります。高速では、CPEデバイス、サーバ、またはネットワークインターフェイスカード(NIC)の処理能力がテストの制限要因になる可能性があります。約3 Mbpsを超える速度のテストには、専用のデータスループットテスト機器を使用する必要があります。

次の例では、ケーブルモデムに接続されたCPEデバイスとケーブルサービスプロバイダーのネットワーク上にあるFTPサーバの間で、簡単なFTPダウンロードおよびアップロードのテストを行います。ケーブルモデムは、最大256 Kbpsのダウンロード速度と最大64 Kbpsのアップロード速度を可能にするDOCSISコンフィギュレーションファイルをダウンロードしました。このテストでは、IPアドレス172.17.110.132のFTPサーバに3 Mbのファイルが配置されています。CPEデバイスのユーザには、FTPサーバにログインできるようにユーザ名とパスワードが与えられ、FTPサーバからこのファイルをダウンロードしてアップロードできます。転送には、コマンドラインのFTPユーティリティを使用します。実際には、Microsoft WindowsおよびUnixのすべてのバージョンに、このユーティリティがあります。

同様のテストは、サービスプロバイダーのネットワークにHTTP Webサーバをセットアップし、HTTPダウンロードを実行することによって行われます。

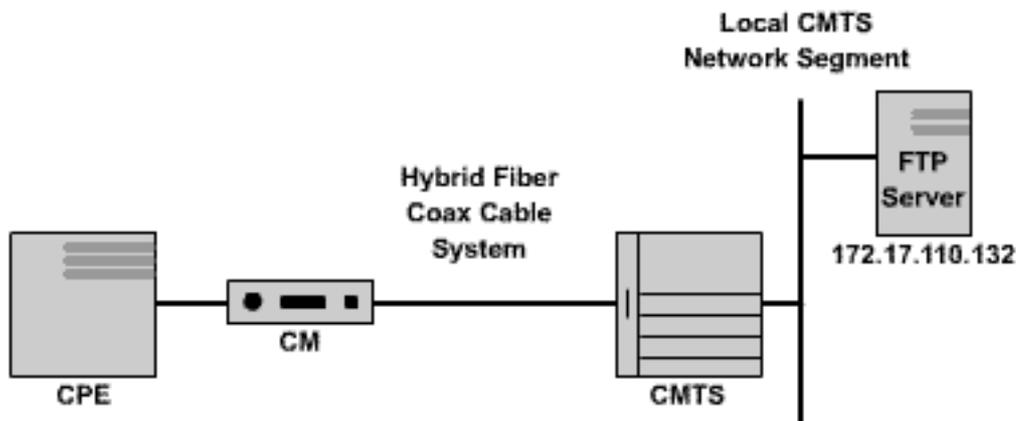


図 2

Note: *!---* Comments are in blue.

C:\>**ftp 172.17.110.132**

!--- Initiate the FTP session to the server. Connected to 172.17.110.132. 220 Solaris FTP server (SunOS 5.6) ready. User (172.17.110.132:(none)): **anonymous**

!--- Enter the FTP server username. 331 Guest login ok, send your complete e-mail address as password. Password: **user@samplenetwork.com.au**

!--- Enter the FTP server password. 230 User anonymous logged in. ftp> **dir**

!--- View the contents of the current directory. 200 PORT command successful. 150 ASCII data connection for /bin/ls (64.104.207.118,1282) (0 bytes). total 74932 **-rw-r--r-- 1 root other 3276800 Oct 10 19:31 cable.txt**

!--- A 3 M file that you can download. 226 ASCII Transfer complete. ftp: 105 bytes received in 0.12 Seconds 2.46 Kbytes/sec. ftp> **bi**

!--- Turn on Binary File transfer mode. 200 Type set to I. ftp> **get cable.txt**

!--- Retrieve the file cable.txt and wait for it to download. 200 PORT command successful. 150 Binary data connection for cable.txt (192.168.1.13,3154) (3276800 bytes). 226 Binary Transfer complete. **ftp: 3276800 bytes received in 111.35 Seconds 29.43 Kbytes/sec.**

!--- Download complete. It seems that the download occurred *!---* at 29.43 Kbytes/sec, which equals 235 Kbits/sec. This is about 90 percent of *!---* the allowed 256 Kbps download rate for the modem being tested. ftp> **put cable.txt**

!--- Begin uploading the file. You need to make sure you have *!---* the correct access in order to upload a file to the FTP server or *!---* you may get an access-denied error. 200 PORT command successful. 150 Binary data connection for cable.txt (192.168.1.13,3157). 226 Transfer complete. **ftp: 3276800 bytes sent in 432.49 Seconds 7.58 Kbytes/sec.**

!--- Upload Complete. Here you see the upload *!---* occurred at 7.58 Kbytes/sec, *!---* which is equivalent to 60.64 Kbits/sec. This *!---* is about 90 percent of the allowed *!---* 64 Kbps upload rate for the modem being tested. ftp> **quit**

!--- Exit the FTP client application. 221 Goodbye.

FTP転送が発生している間、**show interface cable X/Y sid Z counters**コマンドを使用してCMTSのテストの進行状況を監視できます。ここで、**cable X/Y**はテスト中のモデムのケーブルインターフェイス、**Z**はテスト中のモデムのサービスID番号です。このコマンドにより、特定のケーブルモデムからのバイト数、または特定のケーブルモデムへのバイト数が表示されます。たとえば、テスト中のCPEがケーブルモデムの背後にMACアドレス0001.9659.4461の場合です。

まず、**show cable modem**コマンドを使用して、テスト対象のモデムのSID番号を調べます。ここでは、ケーブル モデムの SID は 5 です。

```
uBR7246-VXR# show cable modem 0001.9659.4461
```

Interface	Prim Sid	Online State	Timing Rec Offset	Rec Power	QoS	CPE	IP address	MAC address
Cable3/0/U0	5	online	1996	0.25	5	2	10.1.1.24	0001.9659.4461

ダウンロードまたはアップロードの進行中に、**clear counters**コマンドを使用して、CMTS上のすべてのパケットカウンタをゼロに戻します。カウンタがクリアされた正確なタイミングで、ストップウォッチまたはタイマーを開始します。

```
uBR7246-VXR# clear counters
```

```
!--- Reset packet counter to zero. Clear "show interface" counters on all interfaces [confirm]
!--- Start the stopwatch when you hit Enter.
```

stopwatchまたはtimeが正確に1分を読み取ったら、**show interface cable X/Y sid Z counters**コマンドを発行します。最初にコマンドを入力し、タイマーが1分を示す場合はEnterキーを押すことが最適です。テストは、より長い期間または短い期間にわたって実行できます。テスト期間が長いほど、結果の精度は高くなりますが、stopwatchタイマーが指定した時間に達する前にダウンロードまたはアップロードが完了していないことを確認してください。そうでないと、測定が不正確になります。

```
uBR7246-VXR# show interface cable 3/0 sid 5 counters
```

```
!--- Hit enter when stopwatch is at exactly one minute. Sid Inpackets Inoctets Outpackets
Outoctets Ratelimit Ratelimit
```

Sid	Inpackets	Inoctets	Outpackets	Outoctets	Ratelimit	Ratelimit	BWReqDrop	DSPktDrop
5	4019	257216	3368	1921488	0	149		

```
uBR7246-VXR#
```

この場合、ダウンロード速度をテストしています。**show interface cable X/Y sid Z counter**コマンドの出力は、1分間に1,921,488バイトがケーブルモデムによってダウンロードされることを示しています。1,921,488バイトをビットに変換すると、次のようになります。

```
8 bits per byte * 1,921,488 bytes = 15,371,904 bits.
```

次に、ダウンロード速度をビット/秒で求めるには、ダウンロードしたビットの総数を、ダウンロードに要する時間 (秒) で割ります。

```
15,371,904 bits / 60 seconds = 256 Kbps.
```

この例では、ダウンロードレートはおよそ 256 Kbps であり、これはテスト用のケーブル モデムに許可されたダウンロードレートと同じになっています。

show interface cable X/Y sid Z countersコマンドを使用してアップロード速度を調べるには、ケーブルモデムからアップストリーム方向に送信されたバイト数を判別するためにInkots列を使用する必要があります。

[show interface cable sid counters](#)コマンドの詳細については、『[Cisco Broadband Cable Command Reference Guide](#)』を参照してください。

パフォーマンスの低さの潜在的な理由

DOCSIS 設定ファイルによるパフォーマンス制限

低速のケーブル モデムに関するトラブルシューティングを行う際には、まず、ケーブル モデムに関するサービス クラス上の規定のスループット制限の情報を収集する必要があります。ケーブル モデムがオンラインになると、DOCSIS 設定ファイルがダウンロードされます。このファイルには、最大アップロード レートや最大ダウンロード レートなどの、動作上の制限が指定されています。通常、ケーブル モデムがこのレートを超えることは許可されません。

最初に、問題のあるケーブルモデムのMACアドレスを特定する必要があります。MACアドレス 0050.7366.2223のモデムでは、スロッドスループットに問題が発生しています。次の例に示すように、`show cable modem <mac-address>`コマンドを実行して、このケーブルモデムが使用しているサービスクラス(cos)プロファイルを調べる必要があります。

```
uBR7246-VXR# show cable modem 0050.7366.2223
Interface   Prim Online   Timing Rec   QoS CPE IP address   MAC address
          Sid  State      Offset Power
Cable3/0/U1 1   online     1548      0.75  5   0   10.1.1.10    0050.7366.2223
```

このケーブルモデムのQuality of Service(QoS)プロファイルは5です。このQoSプロファイルが対応するダウンストリームレートとアップストリームレートを調べるには、`show cable qos profile profile-number`コマンドを使用します。

```
uBR7246-VXR# show cable qos profile 5
ID  Prio Max      Guarantee Max      Max  TOS  TOS  Create  B  IP prec.
      upstream upstream downstream tx  mask value by  priv rate
      bandwidth bandwidth bandwidth burst  enab enab
5   0   64000  0      256000  1600 0x0  0x0  cm  no  no
```

ここでは、QoSプロファイル5がダウンストリームで256 Kbpsを提供するサービスに対応し、64 Kbpsがアップストリームであることを示しています。QoSプロファイル5を使用してケーブルモデムに接続されているCPEは、これらの制限を超えることはできません。QoSプロファイルの設定は、ケーブルモデムがプロビジョニングシステムのTFTPサーバからダウンロードしたDOCSISコンフィギュレーションファイルの内容によって決まります。したがって、システムのQoSプロファイル5は、上記の例のQoSプロファイル5と同じではない場合があります。

エンドユーザのダウンロードおよびアップロードパフォーマンスが、QoSプロファイルに示されている制限と相関する場合、ケーブルモデムがプロビジョニングおよび設定されたサービスクラスとスループットレベルを取得しています。アップロードおよびダウンロードのスループットを高くする唯一の方法は、ケーブル モデムがダウンロードする DOCSIS 設定ファイルを、より高いスループットの指定されたファイルに変更することです。DOCSISコンフィギュレーションファイルを作成または変更する方法の詳細については、『[Cisco DOCSIS Configuratorを使用した DOCSIS 1.0コンフィギュレーションファイルの構築](#)』というドキュメントを参照してください。

完全に最適化されていないレート制限方法の使用

ケーブル モデムの DOCSIS 設定ファイルに、エンド ユーザが許可されたレートを超えてインターネットからデータをダウンロードしようとするすると、そのユーザの帯域幅消費が許可された量を超過しないように、ユーザへ送信されるトラフィックのレート制限を CMTS 上で実行する必要があります。

同様に、DOCSIS 設定ファイルに許可されたレートを超えてエンド ユーザがデータのアップロー

ドまたは送信をインターネットに対して行おうとすると、ケーブル セグメントから CMTS への超過トラフィックの送信を、ケーブル モデムそれ自身が中止する必要があります。ケーブルモデムが何らかの理由でアップストリームのレート制限を正しく実行できない場合、CMTSは明示的にケーブルモデムが許可レートよりも高いレートを送信することを禁止します。この CMTS の動作は、ケーブル モデムの特性が「ハッキング」されても、サービスプロバイダーによるアップロード レート制限を破ることができないようにするためです。

CMTSが使用するデフォルトのレート制限方式は、各ケーブルモデムとの間の1秒間のトラフィックのレートを監視します。ケーブルモデムが1秒未満で1秒当たりのクォータを超える数を送信または受信した場合、CMTSは残りの秒に対して、そのケーブルモデムへのトラフィックの流れを許可しません。

例として、512 Kbpsのダウンロードレートを許可するQoSプロファイルを持つケーブルモデムを使用します。ケーブルモデムが最初の半分の間に512キロビット (64キロバイト) をダウンロードすると、次の半分の間、ケーブルモデムは何もダウンロードできません。この種のレート制限の動作には、1 秒または 2 秒ごとに停止と開始を繰り返すような、バースト性のあるダウンロードの型の影響が見られる場合があります。

ダウンストリームのレート制限に最適な方式は、トラフィックシェーピングを使用したトークンバケットのレート制限アルゴリズムです。このレート制限方式は、安定したレートでスムーズな Webブラウジング体験を実現すると同時に、DOCSISコンフィギュレーションファイルで指定された所定のダウンロードレートを超えないように最適化されています。

この方式は、ケーブル モデムにおいてパケットが送受信されるたびに、ケーブル モデムによるデータのダウンロード レートまたはアップロード レートを測定するように機能します。問題のパケットの送受信によってモデムが許容される転送レートを超えた場合、ダウンストリームの帯域幅制限を超えずにCMTSがパケットを送信できるようになるまで、パケットはCMTSメモリにバッファリングまたはキャッシュされます。

注：ダウンストリームトラフィックレートが、ケーブルモデムで許可されているダウンストリームレートを常に超える場合、最終的にパケットはドロップされます。

このスムーズなレート制限とシェーピング方式を使用することで、HTTP WebブラウジングやFTPファイル転送など、ほとんどのTCPベースのインターネットアプリケーションは、デフォルトのレート制限方式を使用するよりもスムーズかつ効率的に動作します。

トークンバケットレート制限とトラフィックシェーピング方式は、次のケーブルインターフェイスコンフィギュレーションコマンドを発行して、ケーブルインターフェイスのダウンストリームパスで有効にできます。

```
uBR7246-VXR(config-if)# cable downstream rate-limit token-bucket shaping
```

注：ユーザのCMTSでトークンバケットシェーピングを有効にすることを強く推奨します。このコマンドは、Cisco IOSソフトウェアリリース12.0(5)T1および12.1(1)EC1でサポートされています。

トラフィックシェーピング方式のトークンバケットはアップストリームポートにも適用できますが、アップストリームレート制限を行うのはケーブルモデムの責任であるため、CMTSに適用されるアップストリームレート制限方式は通常、システムのパフォーマンスに影響しません。

```
uBR7246-VXR(config-if)# cable upstream 0 rate-limit token-bucket shaping
```

cable downstream rate-limitコマンドおよび[cable upstream rate-limitコマンドの詳細については、『Cisco Broadband Cable Command Reference Guide』を参照してください。](#)

ユーザは、`show interface cable X/Y sid <Z> counters`コマンドを使用して、CMTSが特定のケーブルモデムへのトラフィックをどの程度厳しく制限しているかを確認できます。ここで、cable X/Yはケーブルモデムが接続されているケーブルインターフェイス、Zは監視されているモデムのSID番号です。このコマンドは、モデムに許可されたスループット制限が超過したことが原因で、CMTSがダウンストリームのパケットを廃棄した回数、またはアップストリームのパケットを拒否した回数が表示されます。Zに値が指定されていない場合、インターフェイスケーブルX/Yに接続されているすべてのケーブルモデムのカウンタ情報が表示されます。

```
uBR7246-VXR# show interface cable 3/0 sid 5 counters
Sid   Inpackets  Inoctets   Outpackets  Outoctets  Ratelimit  Ratelimit
      BWReqDrop  DSPktDrop
5     150927    9662206   126529     72008199  0          5681
```

Ratelimit DSPktDropフィールドは、モデムが許可されたダウンストリームスループットを超えつつあることが原因による、CMTSのケーブルモデム向けのパケット廃棄回数を表示します。

Ratelimit BWReqDropフィールドは、モデムが許可されたアップストリームスループットを超えつつあることが原因による、ケーブルモデムのアップストリームパスへのパケットの送信をCMTSが拒否した回数を表示します。ほとんどの状況では、このカウンタは常に0のままになります。ゼロを大幅に上回る場合、ケーブルモデムがアップストリームレート制限を正しく実行していない可能性があります。

注： `show interface cable X/Y sid Z counters`コマンドで表示される値は、次の例に示すように `clear counters`コマンドを発行すると、0にリセットされる場合があります。

```
uBR7246-VXR# show interface cable 3/0 sid counters
Sid   Inpackets  Inoctets   Outpackets  Outoctets  Ratelimit  Ratelimit
      BWReqDrop  DSPktDrop
1      7          1834       7           1300       0          0
2     2052       549150     0            0          0          0
3      2          1244       2            708       0          0
4      2          1244       2            714       0          0
5     160158    10253220  134294      76423270  0          6023
6      2          1244       2            712       0          0
7      9          1906       4            858       0          0
9      6          1076       3            483       0          0
12     616       165424     0            0          0          0
uBR7246-VXR# clear counters
Clear "show interface" counters on all interfaces [confirm] <press enter here>
uBR7246-VXR# show interface cable 3/0 sid counters
Sid   Inpackets  Inoctets   Outpackets  Outoctets  Ratelimit  Ratelimit
      BWReqDrop  DSPktDrop
1      0          0          0            0          0          0
2      0          0          0            0          0          0
3      0          0          0            0          0          0
4      0          0          0            0          0          0
5     111       7104       92           52728     0          6
6      0          0          0            0          0          0
7      0          0          0            0          0          0
9      0          0          0            0          0          0
12     0          0          0            0          0          0
```

[show interface cable sid counters](#) コマンドの詳細については、『[Cisco Broadband Cable Command Reference Guide](#)』を参照してください。

アップストリーム チャネルの輻輳

ケーブルシステムでは、通常、アップストリームチャネルのリソースが最も重要です。現在、ほとんどのケーブルサービスプロバイダーは、アップストリームパスで1.6 MHzチャネル幅と Quadrature Phase Shift Keying(QPSK)変調を使用しています。これは、1つのアップストリームチャネルに接続されたすべてのユーザに使用可能な合計アップストリーム帯域幅で約2.5 Mbpsに相当します。アップストリームチャネルが過剰に使用されたり輻輳したりしないようにすることが重要です。そうしないと、アップストリームセグメントのすべてのユーザのパフォーマンスが低下します。

特定のアップストリームポートのアップストリーム使用率は、CMTSコマンド `show interface cable X/Y upstream <Z>` を実行することで取得できます。ここで、*cable X/Y* はダウンストリームインターフェイス番号、*Z* はアップストリームポート番号です。*Z* を省略すると、インターフェイスケーブル *X/Y* のすべてのアップストリームの情報が表示されます。show interface cable upstream コマンドの詳細は、『[Cisco Broadband Cable Command Reference Guide](#)』を参照してください。

```
uBR7246-VXR# show interface cable 6/0 upstream 0
Cable6/0: Upstream 0 is up
Received 71941 broadcasts, 27234 multicasts, 8987489 unicasts
0 discards, 140354 errors, 0 unknown protocol
9086664 packets input, 4394 uncorrectable
122628 noise, 0 microreflections
Total Modems On This Upstream Channel : 359 (354 active)
Default MAC scheduler
Queue[Rng Polls] 0/64, fifo queueing, 0 drops
Queue[Cont Mslots] 0/104, fifo queueing, 0 drops
Queue[CIR Grants] 0/64, fair queueing, 0 drops
Queue[BE Grants] 0/64, fair queueing, 0 drops
Queue[Grant Shpr] 0/64, calendar queueing, 0 drops
Reserved slot table currently has 0 CBR entries
Req IEs 64609697, Req/Data IEs 0
Init Mtn IEs 521851, Stn Mtn IEs 569985
Long Grant IEs 2781600, Short Grant IEs 2067668
Avg upstream channel utilization : 18%
Avg percent contention slots : 77%
Avg percent initial ranging slots : 2%
Avg percent minislots lost on late MAPs : 0%
Total channel bw reserved 37858000 bps
CIR admission control not enforced
Admission requests rejected 0
Current minislot count : 7301855 Flag: 0
Scheduled minislot count : 7301952 Flag: 0
```

この例に示されているアップストリームポートでは、現在のアップストリーム使用率は18%であり、このアップストリームに接続されているモデムは359台あります。

アップストリームチャネルの使用率がピーク時に常に75%を超える場合、エンドユーザは遅延、遅い「ping」時間、および一般的に遅いインターネットエクスペリエンスなどの問題に直面し始めます。アップストリームチャネルの使用率がピーク時に常に90%を超える場合、エンドユーザのアップストリームデータの大部分を遅延または廃棄する必要があるため、エンドユーザのサービスは著しく低下します。

異なるユーザがケーブルモデムを使用する機会があるため、アップストリームのチャネル使用率

は日中に変化するため、使用率が低い時間帯ではなく、最も混雑する時間帯にアップストリームの使用率を監視することが重要です。

アップストリームの輻輳を緩和するには、次の方法があります。

- アップストリームあたりのケーブルモデムの数の減少 – 特定のアップストリームに接続されているケーブルモデムが多すぎる場合、または特定のアップストリームのユーザがアップストリーム帯域幅を大量に消費する場合は、輻輳したアップストリームポートの一部のユーザを使用します。これは通常、ファイバノードをアップストリーム結合グループ間で移動するか、またはアップストリーム結合グループを2つの別個の結合グループに分割することによって実現されます。詳細は、『[CMTSごとの最大ユーザ数](#)』を参照してください。
- アップストリームチャンネル幅の増加 – これは、アップストリームスペクトルの厳密かつ徹底した分析を含み、チャンネル幅の増加をサポートするために十分な信号雑音比(SNR)特性を持つ十分な広い帯域を見つけることを含みます。アップストリームチャンネル幅は、慎重な計画を立てなければ変更しないでください。この変更は、ユーザのケーブルシステム内の他のサービスに影響を与える可能性があるためです。アップストリームチャンネルの幅を変更するには、`cable interface`コマンド `cable upstream Z channel-width <new-channel-width>` を使用します。Zはアップストリームポート番号で、新しいチャンネル幅は20000、40000、1600000 (デフォルト) または3200000です。

```
uBR7246-VXR(config-if)# cable upstream 0 channel-width 3200000
```

`show interface cable upstream`コマンドの詳細は、『[Cisco Broadband Cable Command Reference Guide](#)』を参照してください。

- アップストリームのデジタル変調方式を16-Quadrature Amplitude Modulation(QAM)に変更すると、アップストリームの周波数帯域が16-QAM変調をサポートできるかどうかを確認するために、アップストリームのスペクトルを厳密かつ徹底的に分析する必要があります。この分析が正しく行われないと、パフォーマンスがさらに低下したり、アップストリームの完全な停止が発生したりするリスクがあります。16-QAM 変調を使用したアップストリーム変調プロファイルを作成し、そのプロファイルをアップストリーム ポートに適用することによって、アップストリーム変調方式を変更できます。次に例を示します。

```
uBR7246-VXR(config)# cable modulation-profile 2 mix
```

```
!--- Create an optimized 16-qam/qpsk modulation profile. uBR7246-VXR(config)# interface cable 6/0
```

```
uBR7246-VXR(config-if)# cable upstream 0 modulation-profile 2
```

`cable modulation-profile`コマンドと[cable upstream modulation-profile](#)コマンドの詳細については、『[Cisco Broadband Cable Command Reference Guide](#)』を参照してください。「Cisco ケーブルモデム終端システムのケーブル変調プロファイルの設定」も参照してください。

- ケーブルモデムごとに許可されるアップストリームスループットの削減 – 適切なDOCSISコンフィギュレーションファイルで最大アップストリーム送信レートを削減することで、ケーブルモデムユーザはアップストリーム方向で高いレートで送信できず、アップストリーム輻輳は緩和されます。このコースのマイナスの側面は、ケーブルモデムユーザが低速のサービスクラスに制限されることです。「[Cisco DOCSISコンフィギュレータを使用したDOCSIS 1.0コンフィギュレーションファイルの構築](#)」を参照してください。

注：このセクションで説明する対策では、すでに輻輳が発生しているシステムのパフォーマンスが大幅に向上することはありません。

ダウンストリーム チャンネルの輻輳

ダウンストリームチャンネルには、各アップストリームチャンネルに比べて、共有可能な帯域幅が比較的多くあります。したがって、ダウンストリームでは通常、アップストリームと同程度の輻輳は発生しません。ただし、通常、ダウンストリームチャンネルを共有するユーザは単一のアップストリームチャンネルよりも多いため、ダウンストリームチャンネルが輻輳すると、ダウンストリームセグメントに接続しているすべてのユーザのパフォーマンスが低下します。

次の表に、DOCSISシステムで使用可能な4つの可能なダウンストリーム変調方式に関連する、使用可能なダウンストリーム帯域幅の合計を示します。

ダウンストリーム変調方式	使用可能なダウンストリーム帯域幅
64-QAM North American DOCSIS	27 Mbps
256-QAM North American DOCSIS	38 Mbps
64-QAM Euro DOCSIS	38 Mbps
256-QAM Euro DOCSIS	54 Mbps

DOCSISケーブルシステムの大部分は現在、64-QAM北米DOCSISを導入しているため、ダウンストリームチャンネルごとに27 Mbpsを使用できます。

ダウンストリームチャンネルの使用状況は、**show interface cable X/Y**コマンドを発行して判別できません。ここで**cable X/Y**は観察されるケーブルインターフェイスです。秒当たりのビット数で表示される出力レートを、前述の表に示した使用可能なダウンストリーム帯域幅と比較してください。

次の例では、North American DOCSIS と 64-QAM デジタル変調を使用したインターフェイスを分析します。

```
uBR7246-VXR# show interface cable 3/0
Cable3/0 is up, line protocol is up
  Hardware is BCM3210 ASIC, address is 0005.5fed.dca4 (bia 0005.5fed.dca4)
  Internet address is 10.1.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 27000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 9/255, rxload 5/255
  Encapsulation MCNS, loopback not set
  Keepalive not set
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:00, output 00:00:00, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters 00:45:01
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 587000 bits/sec, 228 packets/sec
  5 minute output rate 996000 bits/sec, 239 packets/sec
  85560 packets input, 8402862 bytes, 0 no buffer
  Received 1013 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  247 input errors, 35 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  65912 packets output, 38168842 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

この出力において最初に注目する部分は、BW パラメータによって示されるインターフェイスの帯域幅です。Cisco IOSソフトウェアリリース12.1(8)EC以降では、この値はダウンストリーム変

[1.0コンフィギュレーションファイルの構築](#)」を参照してください。注：このセクションで説明する対策では、すでに輻輳が発生しているシステムのパフォーマンスが大幅に向上することはありません。

バックホール ネットワークまたはインターネットの輻輳

場合によっては、パフォーマンスの問題が、ケーブル装置または CMTS の問題によるものではなく、バックホール ネットワーク上の輻輳または問題に関連している可能性があります。このバックホール ネットワークは、インターネットへの CMTS の接続に使用されたり、インターネット自体の一部であったりします。

バックホールネットワークの輻輳が問題かどうかを判断する最も簡単な方法は、ワークステーションをCMTSと同じネットワークセグメントに接続し、ケーブルモデムの背後にあるエンドユーザが到達しようとしている同じWebサイトを参照することです。それでもパフォーマンスが低下する場合は、CMTSやケーブルセグメントに関係のないネットワークでパフォーマンスの問題があります。ローカルCMTSネットワークセグメントのパフォーマンスが、ケーブルモデムに接続しているユーザのパフォーマンスよりも大幅に優れている場合は、CMTSとケーブルセグメントに対する取り組みに集中してください。

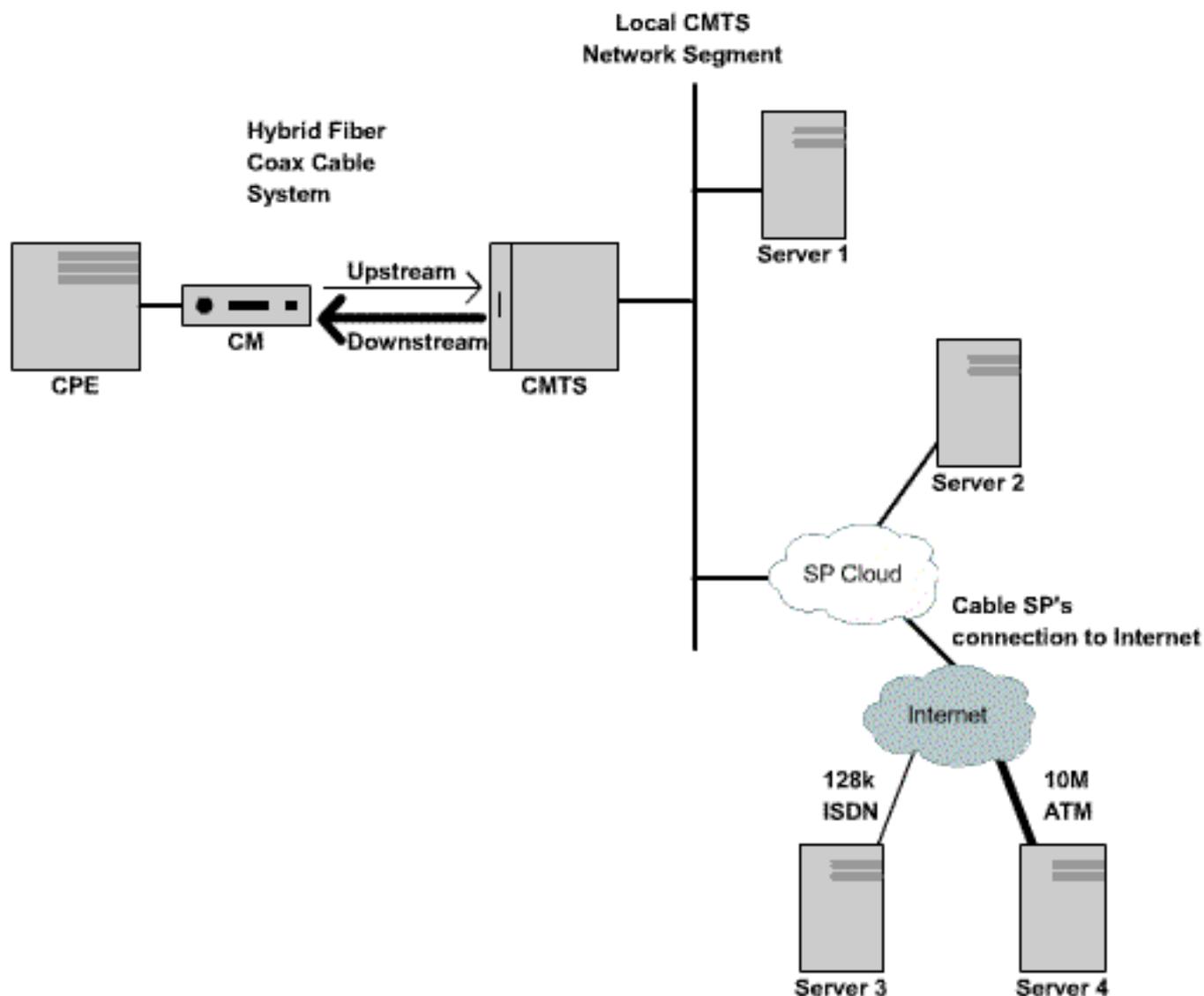


図 3

このネットワークにおいて、CMTS と同じネットワーク セグメントに接続された Server 1 のイ

インターネットへのブラウズ時のパフォーマンスが低速になってきた場合、その問題の原因はCMTSではありません。その代わりに、ボトルネックやパフォーマンスに関する問題は他の場所にあります。問題の場所を判別するために、サーバ1と、インターネットサービスプロバイダー(ISP)ネットワーク内の他の各種サーバおよびパブリックインターネット間でパフォーマンステストが実行されます。

ケーブル設備上のノイズとエラー

ケーブルシステムに過剰なノイズまたは入力がある場合、ケーブルモデムとCMTS間のパケットが破損して損失する可能性があります。これにより、パフォーマンスが著しく劣化する場合があります。

パフォーマンスとスループットの低下に加えて、ノイズや無線周波数(RF)の問題の主なインジケータには次のものがあります。

- ケーブルモデムがオフラインで散発的にドロップしたり、init(r1)またはinit(r2)状態のままになる。
- `show controller cable X/Y upstream Z` の出力に見られる低い概算 SNR 値。X/Y には監視対象のケーブル インターフェイスを、Z には監視対象のアップストリーム ポートをそれぞれ指定します。DOCSIS仕様では、すべてのアップストリーム信号に対して少なくとも25 dBの搬送波対雑音比(CNR)が必要です。これは、約29 dBのSNRに相当します。Cisco CMTSは、より低いSNRレベルで一貫性のあるQPSKアップストリーム信号を検出できますが、すべてのケーブルサービスプロバイダーは、システムのDOCSIS CNR要件を満たすように努力する必要があります。次に、`show controller cable X/Y upstream Z` の出力例を示します。

```
uBR7246-VXR# show controller cable 6/0 upstream 0
Cable6/0 Upstream 0 is up
  Frequency 25.200 MHz, Channel Width 1.600 MHz, QPSK Symbol Rate 1.280 Msps
  Spectrum Group is overridden
SNR 28.6280 dB
  Nominal Input Power Level 0 dBmV, Tx Timing Offset 6446
  Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3)
  Ranging Insertion Interval automatic (102 ms)
  Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4
  Modulation Profile Group 1
  Concatenation 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 is = 8
  Minislot Size in Symbols = 64
  Bandwidth Requests = 0x37EB54
  Piggyback Requests = 0x11D75E
  Invalid BW Requests= 0x102
  Minislots Requested= 0x65B74A2
  Minislots Granted = 0x65B74A2
  Minislot Size in Bytes = 16
  Map Advance (Dynamic) : 2809 usecs
  UCD Count = 23068
```

この例では、SNR 測定値の概算は 28.628dB です。QPSK のアップストリーム動作には十分な値です。このコマンドから得た SNR 値は単なる概算であり、スペクトラム アナライザなどの適切なテスト機器から得られた SNR 値の代わりにはならない点に注意してください。

[show controllers cable upstream spectrum](#) コマンドの詳細については、『[Cisco Broadband Cable Command Reference Guide](#)』を参照してください。

- `show cable hop` コマンドの出力では、Corr Forward Error Correction(FEC)エラーとUncorr

FECエラーの数が急速に増加しています。Corr FEC エラーは、アップストリーム ノイズによって破壊された後、復元できたデータを示します。Uncorr FEC エラーは、アップストリーム ノイズによって破壊され、復元できずにデータの損失および低速のパフォーマンスを起こしたデータを示します。show cable hopコマンドの出力例を次に示します。

```
uBR7246-VXR# show cable hop cable 3/0
```

Upstream Port	Port Status	Poll Rate (ms)	Missed Poll Count	Min Poll Sample	Missed Poll Pcnt	Hop Thres Pcnt	Hop Period (sec)	Corr FEC Errors	Uncorr FEC Errors
Cable3/0/U0	25.200 Mhz	34	* * *	set to fixed frequency	* * *	* * *	* * *	196	55
Cable3/0/U1	25.200 Mhz	34	* * *	set to fixed frequency	* * *	* * *	* * *	1655	160
Cable3/0/U2	25.200 Mhz	34	* * *	set to fixed frequency	* * *	* * *	* * *	76525	9790
Cable3/0/U3	25.200 Mhz	34	* * *	set to fixed frequency	* * *	* * *	* * *	501	77
Cable3/0/U4	admindown	34	* * *	interface is down	* * *	* * *	* * *	0	0
Cable3/0/U5	admindown	34	* * *	interface is down	* * *	* * *	* * *	0	0

この例では、ケーブル 3/0 上のアクティブ状態の各アップストリーム ポートにおいて、ノイズが原因でパケットが損失したと考えられます。アップストリーム ポート 0 における影響は最も小さく、アップストリーム ポート 2 が最も影響を受けたと見られます。FEC 合計エラー数よりも、どの程度の早さでエラーが増加したかが重要です。show cable hopコマンドの詳細については、『Cisco Broadband Cable Command Reference Guide』を参照してください。

- show cable flap-listコマンドの出力に含まれる「フラップ」イベントの数が多。考えられる RFまたはノイズの問題に最も関連するフラップ統計情報は、レンジング要求の欠落を示す Miss列と、アップストリーム電力レベルの急速な変化を示す P-Adj列です。次に、show cable flap-list コマンドの出力例を示します。

```
uBR7246-VXR# show cable flap-list
```

MAC Address	Upstream	Ins	Hit	Miss	CRC	P-Adj	Flap	Time
0000.d025.1b99	Cable3/0/U0	23	58	30	0	*27	77	Oct 23 03:08:23
0002.ddfa.0aa5	Cable3/0/U1	5	518	1260	0	0	131	Oct 23 03:09:43
0001.e659.43bd	Cable3/0/U1	541	342	1467	0	0	746	Oct 23 03:09:17
0001.7659.44c7	Cable3/0/U1	0	694	0	0	1	1	Oct 23 01:44:23
0050.9366.22d3	Cable3/0/U1	0	708	0	0	1	1	Oct 23 01:38:14
0001.f659.44e7	Cable3/0/U1	0	701	0	0	1	1	Oct 23 02:25:11

- show cable modemまたはshow cable flap-listコマンドの出力に「*」または「!-」と表示されるケーブルモデム。「*」は、アップストリームの電力レベルが急速に変化しているケーブルモデムを示します。これは、ケーブルプラントへの接続の不良、リバースパスアンプの障害、または温度やその他の環境影響によるケーブルプラントの減衰の急速な変化を示しています。「!-」は、最大アップストリーム電力レベルに達したケーブルモデムを示します。ケーブル モデムと CMTS の間の減衰量が大きすぎることを、またはケーブル モデムとケーブル装置の間の接続状態がよくないことを示します。次に、show cable modem コマンドの出力例を示します。

```
uBR7246-VXR# show cable modem
```

Interface	Prim Sid	Online State	Timing Offset	Rec Power	QoS	CPE	IP address	MAC address
Cable3/0/U1	1	online	1549	!--- -1.00	5	0	10.1.1.10	005a.73f6.2213
Cable3/0/U0	2	online	1980	0.75	5	0	10.1.1.16	009b.96e7.3820
Cable3/0/U0	3	online	1981	*0.75	5	0	10.1.1.18	009c.96d7.3831
Cable3/0/U1	4	online	1924	0.25	5	0	10.1.1.24	000d.96c9.4441
Cable3/0/U1	5	online	1925	0.50	5	0	10.1.1.13	000e.96b9.4457

上記の例では、MACアドレスが005a.73f6.2213のケーブルモデムが、最大出力電力で送信しています。その結果、モデムが正しいレベルで送信できなくなります。したがって、このモデムのアップストリーム伝送は、他のモデムからの伝送ほど明瞭に聞こえません。MAC アドレス 009c.96d7.3831 の付いたケーブル モデムでは、ケーブル システムの減衰量の変化が原因で、電力出力が急激に変化しています。show cable modemコマンドとshow cable flap-listコマンドの詳細については、『Ciscoブロードバンドケーブルコマンドリファレンスガイ

[ド』を参照してください。](#)

注：RFノイズの問題の識別と解決の詳細は、『CMTSにおけるRFまたは設定の問題の判別とCisco uBR7200シリーズルータのケーブルヘッドエンドへの接続』を参照してください。

CMTSでのCPU高使用率

状況によっては、最適でない設定、特定の管理機能の過剰な使用、またはCMTSによってルーティングされる非常に多くのパケットが原因で、Cisco CMTSが過負荷になる可能性があります。

Cisco CMTSのCPU使用率を判別する最良の方法は、**show process cpu**コマンドを実行すること。現在のCPU使用率は、コマンドの出力の1行目に表示されます。

1行目の下にある出力には、CMTS上で実行されている各プロセスが、そのプロセスによるCPU使用量とともに表示されます。show process cpu 出力のこのセクションは、特定のプロセスまたは機能がCMTSのCPU高利用率の原因であるかどうかを判断するのに便利です。

```
uBR7246-VXR# show process cpu
CPU utilization for five seconds: 45%/21%; one minute: 45%; five minutes: 31%
  PID  Runtime(ms)   Invoked  uSecs   5Sec   1Min   5Min  TTY  Process
    1      12           9220     1      0.00%  0.00%  0.00%  0  Load Meter
    2    69816      18276677  3     21.79% 22.10%  9.58%  2  Virtual Exec
    3    36368       5556     6545   0.00%  0.06%  0.05%  0  Check heaps
    4      0            1         0     0.00%  0.00%  0.00%  0  Chunk Manager
    5      96          1436     66     0.00%  0.00%  0.00%  0  Pool Manager
    6      0            2         0     0.00%  0.00%  0.00%  0  Timers
    7      0            2         0     0.00%  0.00%  0.00%  0  Serial Backgroun
    8      0            1         0     0.00%  0.00%  0.00%  0  CMTS ping
    9    17020      101889   167    0.00%  0.00%  0.00%  0  EnvMon
   10      0            1         0     0.00%  0.00%  0.00%  0  OIR Handler
. . . . .
<snip>
. . . . .
   89     3304       81013    40     0.00%  0.00%  0.00%  0  PIM Process
   90      12         769     15     0.00%  0.00%  0.00%  0  CEF Scanner
   92      0          385      0     0.00%  0.00%  0.00%  0  DHCPD Timer
   93     40       13058     3     0.00%  0.00%  0.00%  0  DHCPD Database
```

上記の例では、CMTSの現在のCPU負荷は45 %/21 %です。これは、CPUの総使用率がシステムの容量の45 %であることを意味します。さらに、CPUの21 %が割り込みのサービスに使用されています。この2つめの数は、通常、CMTSを経由したパケットのルーティングおよびトラフィックの交換に使用されるCPU使用量に相当します。

システムのピーク使用時間の間に5分間のCPU使用率が常に80 %を超える場合、エンドユーザのパフォーマンスが低下し、遅延が増加し始める可能性があります。ピーク時の5分間のCPU使用率が常に95 %を超える場合は、CMTSが安定した状態を維持するように緊急の措置を講じます。

CMTSでの高CPU使用率を削減するための一般的な戦略は次のとおりです。

- Cisco IOSソフトウェアリリース12.1(9)EC以降にアップグレードし、グローバル設定コマンドip cefを有効にして、CMTS上のインターフェイスにno ip route-cacheコマンドが設定されていないことを確認します。これは通常、トラフィック関連のCPU使用率を10 ~ 15 %削減します。これらすべてのステップを組み合わせて実行してください。
- Simple Network Management Protocol(SNMP)管理ステーションがCMTSのポーリングでアグレッシブすぎないことを確認します。これにより、IP SNMPプロセスでCPU使用率が高くなります。

- show tech コマンドを、複数回連続で実行しないでください。これにより、仮想EXECプロセスでCPU使用率が人為的に高くなります。
- CMTSでdebugコマンドが実行されていないことを確認します。

Cisco CMTS製品を含むCiscoルータのCPU高使用率の詳細については、『CiscoルータのCPU高使用率のトラブルシューティング』を[参照してください](#)。

CPE 機器の機能不足または設定上の誤り

ケーブル ネットワークへのアクセスが低速である原因は、エンド ユーザの CPE 機器の問題に起因する場合があります。1 名または数名のユーザにおいてだけスループットが低速になり、残りのユーザには問題がない場合、ユーザ環境に固有の問題がある可能性を明示しています。

- **Under powered or overload CPE** : 問題のエンドユーザが古いCPE機器、または選択したオペレーティングシステムやインターネットアクセスソフトウェアを実行するのに十分な処理能力がない機器を使用している場合、このエンドユーザには問題があります。この場合の唯一の解決策は、エンド ユーザが CPE 機器をアップグレードすることです。
- **ファイアウォールまたはパフォーマンス測定ソフトウェア** : エンドユーザがファイアウォール、ネットワークパフォーマンス測定などの類似ソフトウェアを実行している場合、適切なトラブルシューティング手順は、パフォーマンスに影響があるかどうかを確認するためにこのソフトウェアをオフにします。このようなソフトウェアは、パフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性があります。
- **TCP/IPの設定の誤り** : ほとんどのサービスプロバイダーでは、エンドユーザがCPE機器にダイナミックホストコンフィギュレーションプロトコル(DHCP)を使用してIPアドレス、ネットワークマスク、デフォルトゲートウェイ、およびDNSサーバを取得させる必要があります。問題が発生しているエンドユーザに、DHCPを使用してこれらすべてのパラメータを取得するようにCPEデバイスが設定されていることを確認します。

上記の問題がエンドユーザに発生していない場合は、上記のセクションに従って、エンドユーザが最大ダウンロードまたはアップロード速度を超えていないことを確認します。

結論

DOCSISケーブルネットワークは、適切な計画とメンテナンスを必要とする高度なシステムです。DOCSISケーブルシステムのパフォーマンスの問題のほとんどは、適切な計画とメンテナンスが行われていないことによるものです。現在のインターネットアクセス市場では、さまざまなブロードバンドインターネットアクセスの選択肢がありますが、エンドユーザが影響を受けるほど重大になる前に、ケーブルサービスプロバイダーがシステムのパフォーマンスや輻輳の問題に迅速に対処することが重要です。

関連情報

- [トラブルシューティング : uBR ケーブル モデムがオンラインにならない場合](#)
- [CMTS における RF または設定の問題の特定](#)
- [Cisco uBR7200 シリーズ ルータとケーブル ヘッドエンドの接続](#)
- [Cisco ルータの CPU 使用率が高い場合のトラブルシューティング](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)