

LLQ、PPP LFI、および cRTP を使用したフレームリレー ATM インターワーキングの VoIP QoS

目次

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[背景説明](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[トラブルシューティングのためのコマンド](#)

[関連情報](#)

[はじめに](#)

このドキュメントは、Multilink PPP over ATM and Frame Relay Interworking (MLPoATM / MLPoFR) を使用した Voice over IP (VoIP) の設定例を示しています。設定例では、ATM/フレームリレー インターワーキング WAN 全体を通じて音声を適切にサポートする Quality of Service (QoS) のプロビジョニングを中心に取り上げています。また、Cisco IOS[®] ソフトウェア リリース 12.2(2)T 以降で ATM についてサポートされている compressed Real Time Protocol (cRTP) の使用例も示しています。

このドキュメントだけで、設定に関するガイドライン、設定例、およびネットワーク構築時に使用する検証用コマンドについて調べることができます。ATM/フレームリレー インターワーキングの使用に関する特定の問題については、背景情報もあわせて記載されています。VoIP over Frame Relay または PPP の QoS の詳細については、次のドキュメントを参照してください。

- [QoS を実装した PPP リンク上での VoIP \(LLQ/IP RTP プライオリティ、LFI、cRTP \)](#)
- [QoS \(フラグメンテーション、トラフィックシェーピング、LLQ/IP RTP プライオリティ \) を使用した VoIP over Frame Relay](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

この設定を行う前に、次の要件が満たされていることを確認します。

これらのテクノロジー分野についての知識が必要です。

- アクセスコントロール リスト
- ATM Permanent Virtual Circuit (PVC; 相手先固定接続)
- フレームリレー PVC (Data-Link Connection Identifier (DLCI; データリンク接続識別子)
- 帯域幅管理
- LLQ
- LFI
- 仮想テンプレートと仮想アクセス インターフェイス
- MLPPP
- cRTP

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。

- ATM ルータとして Cisco 3640
- フレーム リレー ルータとして Cisco 2620
- Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2(8)T (IP Plus)

注: 一般的なガイドラインとして、MLPoATM/FR を使用するために推奨される Cisco IOS ソフトウェア リリースは、最新の Cisco IOS 12.2 メインラインのメンテナンス リリースです。cRTP を使用する場合、Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2T が ATM ルータで必要です。

関連する各機能が導入された Cisco IOS ソフトウェア リリースは次のとおりです。

- LFI は Cisco IOS ソフトウェア リリース 11.3 で導入されました。
- LLQ は Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.0(7)T で導入されました。
- フレームリレーおよび ATM での PVC 単位の LLQ は Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.1(2)T で導入されました。
- フレームリレーおよび ATM 仮想回線でのマルチリンク PPP LFI は Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.1(5)T で導入されました。
- ATM での cRTP は Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2(2)T で導入されました。

本書の情報は、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、初期 (デフォルト) 設定の状態から起動しています。稼働中のネットワークで作業を行う場合、コマンドの影響について十分に理解したうえで作業してください。

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。

背景説明

ATM/フレーム リレー インターワーキング ネットワーク全体を通じて VoIP のエンドツーエンドの遅延を最小化し、ジッターを回避するためには、次のような問題が重要になります。

- 音声トラフィックの完全優先権 (Low Latency Queueing (LLQ; 低遅延キューイング))
- Link Fragmentation and Interleaving (LFI; リンク断片化およびインターリーブング)

- 音声の Frame Relay Traffic Shaping (FRTS; フレームリレー トラフィック シェーピング)
- ATM トラフィック シェーピング

さらに詳しい背景情報については、次のドキュメントを参照してください。

- [Voice over IP の QoS](#)
- [フレームリレーおよび ATM 仮想回線に関する Link Fragmentation and Interleaving \(LFI \) の設定](#)

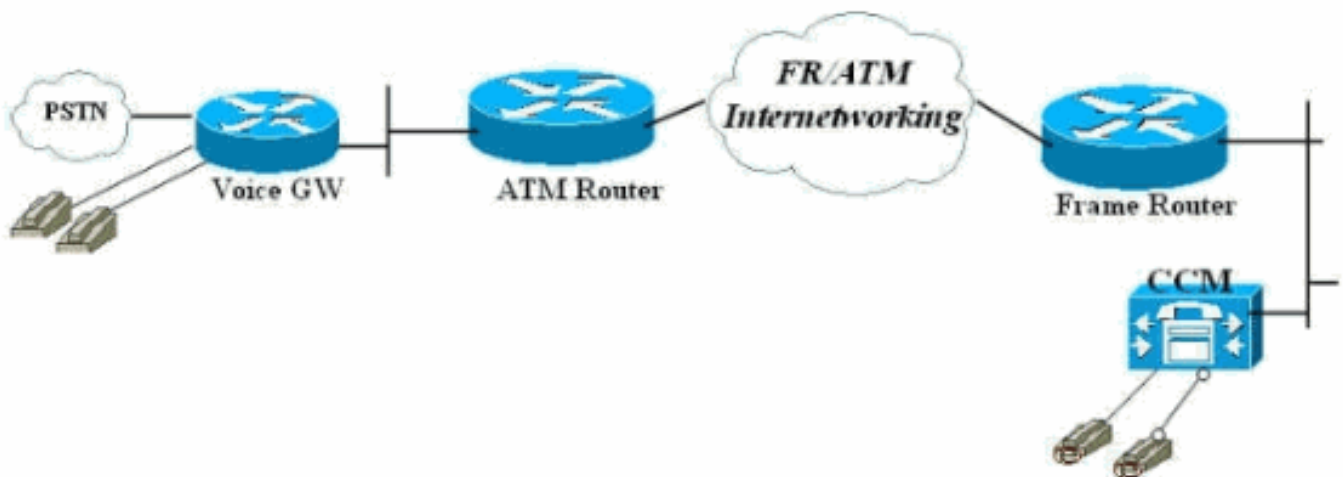
設定

この項では、このドキュメントで説明する機能の設定に必要な情報を提供します。

注: このドキュメントで使用されているコマンドの詳細を調べるには、[Command Lookup Tool](#) ([登録ユーザ専用](#)) を使用します。

ネットワーク図

このドキュメントでは、次のネットワーク構成を使用しています。



設定

このドキュメントでは、次の設定を使用します。

- [フレームリレー接続ルータ](#)
- [ATM 接続ルータ](#)

注: この設定で注意すべき点は、2 台のルータがフレームリレーから ATM へのインターネットワーキングスイッチを通じてバックツーバックで接続されている点です。ただし、ほとんどのトポロジで、音声対応ルータは任意の場所に配置できます。通常、音声ルータは LAN 接続を使用して、ATM/フレーム WAN に接続されている他のルータに接続します。このようなケースでは、これらの設定に示されているように、音声ゲートウェイではなく、WAN、フレームリレー、および ATM に接続されたルータで LLQ、LFI、および MLPPP を設定し、QoS を提供する必要があります。

フレームリレー接続ルータ

!--- **Note:** This configuration is commented and numbered
!--- in the order that commands should be entered.

```
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname FR
!
enable password cisco
!
username ATM password 0 cisco
voice-card 0
dspfarm
!
ip subnet-zero
!
!
!
!

!--- access-list 105 permit ip any any dscp ef specifies
!--- that all traffic with Differentiated Services Code
Point (DSCP) !--- are set to 40 falls into this access-
list. !--- This class-map command defines a class of
traffic called "voice".

access-list 105 permit ip any any dscp ef
access-list 105 permit udp any any range 16384 32767
access-list 105 permit ip any any precedence critical
!
class-map match-all voice
match access-group 105
!
!
!

!--- This policy-map command defines a policy for LLQ
called "VoIP" and !--- maps the "voice" class to the
"VOIP" policy. !--- "priority" defines the amount of
bandwidth reserved for the priority queue. !--- "class-
default" specifies that the default class is also mapped
to this policy. !--- "fair-queue" specifies that all
other traffic is served in the WFQ.

policy-map VOIP
  class voice
    priority 48
  class class-default
    fair-queue

!--- Note: Although it is possible to queue various
types of !--- real-time traffic to the priority queue,
!--- Cisco recommends that you direct only voice traffic
!--- to it. Real-time traffic such as video or voice !---
- could introduce variations in delay. Please note voice
and !--- video should not be combined in the same PVC.
```

!--- (the priority queue is a First In First Out (FIFO) !--- queue). Voice traffic requires that delay be !--- nonvariable in order to avoid jitter. !--- **Note:** The sum of the values for priority and !--- bandwidth statements needs to be less !--- than or equal to 75% of the link bandwidth. !--- Otherwise service-policy cannot be !--- assigned to the link. When configuring VoIP over a !--- 64 Kbps link to support two !--- voice calls, it is common to allocate more than 75% !--- (48 Kbps) of the link bandwidth to !--- the priority queue. In such cases, you can use the !--- **max-reserved-bandwidth <#%>** command in order to raise !--- available bandwidth to a value more than 75%.

```
!  
!  
!  
fax interface-type fax-mail  
mta receive maximum-recipients 0  
!  
interface Loopback0  
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
 ip address 172.17.111.16 255.255.255.224  
 duplex auto  
 speed auto  
!  
interface Serial0/0  
 no ip address  
 encapsulation frame-relay IETF  
 no ip route-cache  
 no ip mroute-cache  
 frame-relay traffic-shaping  
!
```

!--- Choose the frame relay interface to be !--- associated with the virtual interface. The !--- virtual template could equally have been associated !--- with the physical interface. !--- The "class mlp" associates the virtual template interface !--- defined in "interface Virtual-Templat1" with a Frame Relay DLCI. !--- Associates a Frame Relay map class with a DLCI.

```
interface Serial0/0.1 point-to-point no ip route-cache  
no ip mroute-cache frame-relay interface-dlci 16 ppp  
Virtual-Templat1 class mlp !--- The interface command  
creates a virtual !--- template called Virtual-  
Templat1. !--- A bandwidth of 64 Kbps is assigned to  
this !--- template interface. This bandwidth is used !--  
- by Cisco IOS to calculate the data fragment size as  
noted regarding !--- interleaving of PPP segments. !---  
"ip rtp header-compression"-cRTP is supported in an  
ATM/Frame Relay Interworking !--- environment. It  
requires Cisco IOS Software Release 12.2(2)T on the !---  
ATM router. !--- "service-policy output VOIP"-The VoIP  
policy created earlier is assigned !--- to this  
interface in the outbound direction. !--- PPP multilink  
is enabled and the !--- maximum delay per segment is  
specified. This bandwidth is !--- used by Cisco IOS to  
calculate the data fragment size as noted. !---  
Interleaving of PPP segments is enabled, which allows !-  
-- voice packets to be expedited. Voice !--- packets  
need only wait behind a single segment of !--- a
```

previously queued data packet (for example, 10 ms !--- delay) rather than wait until the end of the !--- entire data packet. Cisco IOS calculates the !--- data fragment size using the following formula: !--- fragment size = delay x bandwidth/8

```
!  
interface Virtual-Templat1  
  bandwidth 64  
  ip unnumbered loopback0  
  ip rtp header-compression  
  no ip route-cache  
  load-interval 30  
  max-reserved-bandwidth 99  
  service-policy output VOIP  
  ppp multilink  
  ppp multilink fragment-delay 10  
  ppp multilink interleave  
!
```

```
!  
ip classless  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.17.111.1  
no ip http server  
ip pim bidir-enable  
!  
!  
!
```

!--- A map class called mlp is created. !--- With "no frame-relay adaptive-shaping", adaptive !--- shaping is disabled. You do not !--- want to exceed CIR and have voice packets !--- possibly queued within the Frame Relay network. !--- Waiting for a BECN to resolve this !--- situation could result in poor voice quality. !---

The frame-relay cir 64000 command forces the router to transmit !--- at the desired CIR rate rather than line !--- rate for the port. !--- "frame-relay bc 640" configures the Bc value to force the desired !--- Tc (shaping interval) value is 10 ms. !--- This formula should be used to determine !--- the Bc value to use: $Tc = Bc/CIR$. A !--- smaller Tc value reduces the interval a voice !--- packet has to wait to be sent. !--- As in "frame-relay be 0", the Be value should be set to zero !--- in order to avoid voice being sent as part of a burst !--- that is not guaranteed by the Frame Relay network.

```
map-class frame-relay mlp  
  
  no frame-relay adaptive-shaping  
  frame-relay cir 64000  
  frame-relay bc 640  
  frame-relay be 0
```

```
!  
call rsvp-sync  
!  
voice-port 1/0/0  
!  
voice-port 1/0/1  
!
```

```
!  
mgcp profile default  
!  
dial-peer cor custom  
!  
!  
!  
dial-peer voice 123 voip  
  destination-pattern 123  
  session target ipv4:10.1.1.1  
  ip qos dscp cs5 media  
  ip qos dscp cs5 signaling  
  no vad  
!  
dial-peer voice 456 pots  
  destination-pattern 456  
  port 1/0/0  
!  
!  
line con 0  
line aux 0  
line vty 0 4  
  exec-timeout 0 0  
  password cisco  
  login  
!  
!  
end
```

ATM 接続ルータ

```
!--- Note: This configuration is commented only !---  
where additional consideration is required from the !---  
above configuration of the Frame Relay router.
```

```
version 12.2  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log uptime  
no service password-encryption  
!  
hostname ATM  
!  
enable password cisco  
!  
username FR password 0 cisco  
memory-size iomem 25  
ip subnet-zero  
!  
!  
!  
access-list 105 permit ip any any dscp ef  
access-list 105 permit udp any any range 16384 32767  
access-list 105 permit ip any any precedence critical  
!  
class-map match-all voice  
  match access-group 105  
!  
!  
!--- Note: Matching commands to the Frame Relay !---  
router side of the network.
```

```

!
!
policy-map VOIP
  class voice
    priority 48
  class class-default
    fair-queue

!--- Note: Matching commands to the Frame Relay !---
router side of the network.

!
!
fax interface-type fax-mail
mta receive maximum-recipients 0
!
controller T1 2/0
  framing sf
  linecode ami
!
!
!
!
interface ATM0/0
  no ip address
  ip route-cache
  no atm ilmi-keepalive
!
!--- "interface ATM0/0.1 point-to-point" chooses the ATM
subinterface. !--- The physical interface could equally
have been used. !--- "pvc 10/100" creates an ATM PVC. !-
-- "cbr 64"--A VBR PVC has been defined on this example.
!--- This exapmle uses VBR non-realtime and the
sustained !--- cell rate (SCR) should be equal to the
peak !--- cell rate (PCR) in order to avoid bursting. !-
-- ATM cell tax and the possibility !--- of ATM
bandwidth expansion due to poor !--- fragment/cell
alignment, means that it !--- cannot be assumed that the
PCR/SCR on the ATM !--- side should equal the CIR of the
Frame Relay side. !--- Maintain the value of CIR on the
Frame-Relay side to define !--- our SCR, in this case,
64 kbps. This value may in some networks !--- require
some fine-tuning as the CIR on the Frame side does not
!--- exactly match the SCR on the ATM but makes for a
good-enough estimation !--- for most purposes. !---
Refer to Designing and Deploying !--- Multilink PPP over
Frame Relay and ATM !--- for more information. !---
"encapsulation aal5snap" is required. !--- "protocol ppp
Virtual-Template1" associates the virtual !--- template
with the ATM PVC. interface ATM0/0.1 point-to-point ip
route-cache pvc 10/100 cbr 64 encapsulation aal5snap
protocol ppp Virtual-Template1 !! interface loopback0
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0 ! interface
Ethernet3/0 ip address 172.17.111.15 255.255.255.224
half-duplex ! interface Ethernet3/1 no ip address
shutdown half-duplex ! interface Virtual-Template1
bandwidth 64 ip unnumbered loopback0 ip rtp header-
compression no ip route-cache load-interval 30 max-
reserved-bandwidth 99 service-policy output VOIP ppp
multilink ppp multilink fragment-delay 10 ppp multilink
interleave !--- Note: The virtual template is created in
!--- exactly the same way as for the !--- Frame Relay

```



```
router side of the network. !--- An additional
consideration for !--- the ATM router is that the
fragment size !--- should be optimized to fit into !---
an integral number of ATM cells. !--- Refer to Designing
and Deploying !--- Multilink PPP over Frame Relay and
ATM !--- for more information on this issue. ! ip
classless ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.17.111.1 ip http
server ip pim bidir-enable ! ! call rsvp-sync ! voice-
port 1/0/0 description FXS ! voice-port 1/0/1 ! voice-
port 1/1/0 description FXO ! voice-port 1/1/1 ! ! mgcp
profile default ! dial-peer cor custom ! ! ! dial-peer
voice 456 voip destination-pattern 456 session target
ipv4:10.1.1.2 ip qos dscp cs5 media ip qos dscp cs5
signaling no vad ! dial-peer voice 123 pots destination-
pattern 123 port 1/1/0 ! ! line con 0 line aux 0 line
vty 0 4 exec-timeout 0 0 password cisco login ! ! end
```

確認

ここでは、設定が正常に動作していることを確認します。

[Output Interpreter Tool](#) (OIT) ([登録](#)ユーザ専用) では、特定の **show** コマンドがサポートされています。OIT を使用して、**show** コマンド出力の解析を表示できます。

次の **show** コマンドは、ATM/フレーム リレー インターワーキング環境の動作ステータス、たとえば、DLCI と PVC の統計情報、物理インターフェイスと仮想インターフェイスのステータス、ポリシー (QOS) の適用、cRTP 情報などを確認する際に役立ちます。

- **show ppp multilink interface interface-name** — バンドルの状態 (アップまたはダウン)、どの仮想アクセス インターフェイスがバンドル (MLPPP バンドル) か、およびどれがメンバ (PPP リンク) かを確認します。また、キャリアがセル/フレームをドロップしているかどうかも確認できます (損失フラグメント <=> 0)。許容されるフラグメント損失は、巡回冗長検査 (CRC) エラーが原因のものに限られます。
- **show user** — 仮想アクセス インターフェイスに関連付けられている番号を表示します。このコマンドまたは **show ppp multilink** コマンドの情報を使用して、インターフェイスについての統計情報を表示したり、インターフェイスをクリアしたりできます。
- **show frame-relay pvc dlci** — トラフィック シェーピング パラメータ、フラグメンテーション値、ドロップされたパケットなどの情報を表示します。また、物理インターフェイスが仮想インターフェイスにバインドされているかどうか也表示されます。
- **show atm pvc pvc** — アクティブなすべての ATM PVC とトラフィックに関する情報を表示します。
- **show policy-map interface interface-name** — PQ でのすべての LLQ 処理とドロップを表示します。このコマンドの各種フィールドの詳細については、**show policy-map interface** コマンドの出力の「パケット カウンタについて」を参照してください。注: virtual-access2 インターフェイスには常にファンシー キューイングが適用されます。その他のインターフェイスでは FIFO キューイングが使用されます。
- **show ip rtp header-compression** — RTP ヘッダー圧縮に関する統計情報を表示します (設定されている場合)。表示される統計情報は、バンドル インターフェイスである virtual-access2 インターフェイスに属する点に注意してください。

次に、これらのコマンドの例を示します。

```
FR#show ppp multilink interface virtual-access 2
Virtual-Access2, bundle name is ATM
Bundle up for 00:22:42
0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned
0 discarded, 0 lost received, 231/255 load
0x2E5 received sequence, 0x10C31 sent sequence
Member links: 1 (max not set, min not set)
Virtual-Access1, since 00:22:42, last rcvd seq 0002E4 160 weight
この出力は、フレーム リレー ルータでの show users を示します。
```

```
FR#show users
Line User Host(s) Idle Location
67 vty 1 idle 00:00:00 10.1.1.1
Interface User Mode Idle Peer Address
Vi1 Virtual PPP (FR ) -
Vi2 Virtual PPP (Bundle) 00:00:00 10.1.1.1
FR#
```

この出力は、ATM ルータでの show users を示します。

```
ATM#show users
Line User Host(s) Idle Location
131 vty 1 idle 00:00:00 64.104.207.95
Interface User Mode Idle Peer Address
Vi1 Virtual PPP (ATM ) -
Vi2 Virtual PPP (Bundle) 00:00:02 10.1.1.2
ATM#
```

この出力は show frame-relay pvc コマンドを示します。

```
FR#show frame-relay pvc 16
PVC Statistics for interface Serial0/0 (Frame Relay DTE)
DLCI = 16, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0.1

input pkts 2301 output pkts 2295 in bytes 152266
out bytes 151891 dropped pkts 0 in FECN pkts 0
in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0
in DE pkts 0 out DE pkts 0
out bcast pkts 0 out bcast bytes 0
5 minute input rate 9000 bits/sec, 9 packets/sec
5 minute output rate 9000 bits/sec, 9 packets/sec
pvc create time 23:46:56, last time pvc status changed 00:22:56
Bound to Virtual-Access1 (up, cloned from Virtual-Templat1)
!--- PPP link interface. cir 64000 bc 640 be 0 byte limit 80 interval 10 mincir 64000 byte
increment 80 Adaptive Shaping none pkts 2296 bytes 152053 pkts delayed 9 bytes delayed 375
shaping active traffic shaping drops 0 Queueing strategy: fifo Output queue 0/40, 0 drop, 0
dequeued FR#
```

この出力は、ATM ルータでの show atm pvc 10/100 コマンドを示します。

```
ATM#show atm pvc 10/100
ATM0/0.1: VCD: 1, VPI: 10, VCI: 100
CBR, SusRate: 128
AAL5-LLC/SNAP, etype:0x0, Flags: 0x820, VCmode: 0x0
OAM frequency: 0 second(s), OAM retry frequency: 1 second(s)
OAM up retry count: 3, OAM down retry count: 5
OAM Loopback status: OAM Disabled
OAM VC state: Not Managed
ILMI VC state: Not Managed
InARP frequency: 15 minutes(s)
```

```
Transmit priority 1
InPkts: 729, OutPkts: 729, InBytes: 49700, OutBytes: 51158
InPRoc: 0, OutPRoc: 729
InFast: 729, OutFast: 0, InAS: 0, OutAS: 0
InPktDrops: 0, OutPktDrops: 0/0/0 (holdq/outputq/total)
CrcErrors: 0, SarTimeOuts: 0, OverSizedSDUs: 0, LengthViolation: 0,
CPIErrors: 0
OAM cells received: 0
F5 InEndloop: 0, F5 InSegloop: 0, F5 InAIS: 0, F5 InRDI: 0
F4 InEndloop: 0, F4 InSegloop: 0, F4 InAIS: 0, F4 InRDI: 0
OAM cells sent: 0
F5 OutEndloop: 0, F5 OutSegloop: 0, F5 OutRDI: 0
F4 OutEndloop: 0, F4 OutSegloop: 0, F4 OutRDI: 0
OAM cell drops: 0
Status: UP
```

PPP: Virtual-Access2 from Virtual-Templatel

!--- MLPPP bundle interface. ATM#

この出力は、フレームリレー ルータでの **show policy-map** を示します。

FR#show policy-map interface Virtual-Access2

Service-policy output: **VoIP**

Class-map: voice (match-all)

15483 packets, 959502 bytes

30 second offered rate 24000 bps, drop rate 0 bps

Match: ip dscp 40

Weighted Fair Queueing

Strict Priority

!--- LLQ Strict Priority Queue for voice. Output Queue: Conversation 24 Bandwidth 48(kbps) Burst 1500 (Bytes) (pkts matched/bytes matched) 15536/962784 (total drops/bytes drops) 0/0

!--- No drops in the voice queue. Class-map: class-default (match-any)

139 packets, 19481 bytes

30 second offered rate 1000 bps, drop rate 0 bps

Match: any

Weighted Fair Queueing

Flow Based Fair Queueing

Maximum Number of Hashed Queues 16

(total queued/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

この出力は、ATM ルータでの **show policy map** コマンドを示します。

ATM#show policy-map interface Virtual-Access2

Service-policy output: VOIP

Class-map: voice (match-all)

11293 packets, 699718 bytes

30 second offered rate 24000 bps, drop rate 0 bps

Match: ip dscp 40

Weighted Fair Queueing

Strict Priority

!--- LLQ Strict Priority Queue for voice. Output Queue: Conversation 24 Bandwidth 48 (kbps)

Burst 1500 (Bytes) (pkts matched/bytes matched) 11352/703376 (total drops/bytes drops) 0/0 !---

No drops in the voice queue. Class-map: class-default (match-any) 63 packets, 9772 bytes 30

second offered rate 0 bps, drop rate 0 bps Match: any Weighted Fair Queueing Flow Based Fair

Queueing Maximum Number of Hashed Queues 16 (total queued/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

ATM#

この出力は、フレームリレー ルータでの **show ip rtp header-compression** コマンドを示します。

FR#show ip rtp header-compression

RTP/UDP/IP header compression statistics:

Interface Virtual-Access1:

```
Rcvd: 0 total, 0 compressed, 0 errors
0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer failures
Sent: 0 total, 0 compressed,
0 bytes saved, 0 bytes sent
Connect: 16 rx slots, 16 tx slots,
0 long searches, 0 misses 0 collisions
```

```
Interface Virtual-Templatel:
Rcvd: 0 total, 0 compressed, 0 errors
0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer failures
Sent: 0 total, 0 compressed,
0 bytes saved, 0 bytes sent
Connect: 16 rx slots, 16 tx slots,
0 long searches, 0 misses 0 collisions
```

```
Interface Virtual-Access2:
Rcvd: 23682 total, 23681 compressed, 0 errors
0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer failures
Sent: 327 total, 233 compressed,
8821 bytes saved, 5159 bytes sent
2.70 efficiency improvement factor
Connect: 16 rx slots, 16 tx slots,
0 long searches, 94 misses 0 collisions
71% hit ratio, five minute miss rate 0 misses/sec, 0 max
```

この出力は、ATM ルータでの `show ip rtp header-compression` コマンドを示します。

ATM#show ip rtp header-compression

RTP/UDP/IP header compression statistics:

```
Interface Virtual-Access1:
Rcvd: 0 total, 0 compressed, 0 errors
0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer failures
Sent: 0 total, 0 compressed,
0 bytes saved, 0 bytes sent
Connect: 16 rx slots, 16 tx slots,
0 long searches, 0 misses 0 collisions, 0 negative cache hits
```

```
Interface Virtual-Templatel:
Rcvd: 0 total, 0 compressed, 0 errors
0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer failures
Sent: 0 total, 0 compressed,
0 bytes saved, 0 bytes sent
Connect: 16 rx slots, 16 tx slots,
0 long searches, 0 misses 0 collisions, 0 negative cache hits
```

```
Interface Virtual-Access2:
Rcvd: 283 total, 233 compressed, 0 errors
0 dropped, 0 buffer copies, 0 buffer failures
Sent: 25341 total, 25340 compressed,
955537 bytes saved, 564463 bytes sent
2.69 efficiency improvement factor
Connect: 16 rx slots, 16 tx slots,
0 long searches, 1 misses 0 collisions, 100 negative cache hits
99% hit ratio, five minute miss rate 0 misses/sec, 0 max
```

トラブルシューティング

このセクションでは、設定のトラブルシューティングについて説明します。

この項では、MLP LFI の理解を深めるため、および設定のトラブルシューティングに実際に役立つ例として、いくつかのデバッグ例を示します。

トラブルシューティングのためのコマンド

[Output Interpreter Tool](#) (OIT) ([登録ユーザ専用](#)) では、特定の show コマンドがサポートされています。OIT を使用して、show コマンド出力の解析を表示できます。

注: [debug](#) コマンドを使用する前に、『[debug コマンドの重要な情報](#)』を参照してください。

- **debug ppp negotiation** — PPP と PPP バンドル リンクを表すために 2 つの仮想アクセス インターフェイスをコピーするプロセスを具体的に示します。仮想アクセス インターフェイス 1 (Vi1) は、(ATM または フレーム) PVC がバインドされている PPP リンクです。仮想インターフェイス 2 (Vi2) は、キューイング ポリシーが適用されている PPP バンドル リンクです。
- **debug ppp multilink fragment** — 大きなデータ パケットが小さな音声パケットにインターリーブされる概念を具体的に示します。バンドル インターフェイスにファンシー キューイング が割り当てられているため、インターリーブは Vi2 インターフェイス (MLP レベル) で実行されます。

debug ppp negotiation コマンドのコマンド出力を次に示します。

```
FR(config-if)#no shut
FR(config-if)#^Z
FR#
FR#
6d23h: %LINK-3-UPDOWN: Interface Virtual-Access1, changed state to up
*Mar 7 23:20:42.842: Vi1 PPP: Treating connection as
a dedicated line
!--- Vi1 is the PPP link to which the PVC is bound. *Mar 7 23:20:42.842: Vi1 PPP: Phase is
ESTABLISHING, Active Open *Mar 7 23:20:42.842: Vi1 LCP: O CONFREQ [Closed] id 197 len 19 *Mar 7
23:20:42.842: Vi1 LCP: MagicNumber 0xF44128D2 (0x0506F44128D2) *Mar 7 23:20:42.842: Vi1 LCP:
MRRU 1524 (0x110405F4) *Mar 7 23:20:42.842: Vi1 LCP: EndpointDisc 1 FR (0x1305014652)
!--- Router FR at one end of PPP discovery. *Mar 7 23:20:42.858: Vi1 LCP: I CONFREQ [REQsent] id
14 len 20 *Mar 7 23:20:42.858: Vi1 LCP: MagicNumber 0x294819D4 (0x0506294819D4) *Mar 7
23:20:42.858: Vi1 LCP: MRRU 1524 (0x110405F4) *Mar 7 23:20:42.858: Vi1 LCP: EndpointDisc 1 ATM
(0x13060141544D)
!--- Router ATM at the other end of PPP discovery. *Mar 7 23:20:42.858: Vi1 LCP: O CONFACK
[REQsent] id 14 len 20 *Mar 7 23:20:42.862: Vi1 LCP: MagicNumber 0x294819D4 (0x0506294819D4)
*Mar 7 23:20:42.862: Vi1 LCP: MRRU 1524 (0x110405F4) *Mar 7 23:20:42.862: Vi1 LCP: EndpointDisc
1 ATM (0x13060141544D) *Mar 7 23:20:42.870: Vi1 LCP: I CONFACK [ACKsent] id 197 len 19 *Mar 7
23:20:42.870: Vi1 LCP: MagicNumber 0xF44128D2 (0x0506F44128D2) *Mar 7 23:20:42.870: Vi1 LCP:
MRRU 1524 (0x110405F4) *Mar 7 23:20:42.870: Vi1 LCP: EndpointDisc 1 FR (0x1305014652) *Mar 7
23:20:42.870: Vi1 LCP: State is Open *Mar 7 23:20:42.870: Vi1 PPP: Phase is FORWARDING,
Attempting Forward *Mar 7 23:20:42.874: Vi1 PPP: Phase is ESTABLISHING, Finish LCP *Mar 7
23:20:42.874: Vi1 PPP: Phase is VIRTUALIZED *Mar 7 23:20:42.942: Vi2 PPP: Phase is DOWN, Setup
*Mar 7 23:20:43.222: Vi1 IPCP: Packet buffered while building MLP bundle interface
6d23h: %LINK-3-UPDOWN: Interface Virtual-Access2, changed state to up
!--- MLP level queuing. *Mar 7 23:20:43.226: Vi2 PPP: Treating connection as a dedicated line
*Mar 7 23:20:43.226: Vi2 PPP: Phase is ESTABLISHING, Active Open *Mar 7 23:20:43.226: Vi2 LCP: O
CONFREQ [Closed] id 1 len 19 *Mar 7 23:20:43.226: Vi2 LCP: MagicNumber 0xF4412A53
(0x0506F4412A53) *Mar 7 23:20:43.226: Vi2 LCP: MRRU 1524 (0x110405F4) *Mar 7 23:20:43.230: Vi2
LCP: EndpointDisc 1 FR (0x1305014652) *Mar 7 23:20:43.230: Vi2 MLP:
Added first link Vi1 to bundle ATM
!--- PVCs make up the bundle. *Mar 7 23:20:43.230: Vi2 PPP: Phase is UP *Mar 7 23:20:43.230: Vi2
IPCP: O CONFREQ [Closed] id 1 len 10 *Mar 7 23:20:43.234: Vi2 IPCP: Address 10.1.1.2
(0x03060A010102) *Mar 7 23:20:43.234: Vi2 PPP: Pending ncpQ size is 1 *Mar 7 23:20:43.234: Vi1
IPCP: Redirect packet to Vi1 *Mar 7 23:20:43.234: Vi2 IPCP: I CONFREQ [REQsent] id 1 len 10 *Mar
7 23:20:43.234: Vi2 IPCP: Address 10.1.1.1 (0x03060A010101) *Mar 7 23:20:43.234: Vi2 IPCP: O
CONFACK [REQsent] id 1 len 10 *Mar 7 23:20:43.234: Vi2 IPCP: Address 10.1.1.1 (0x03060A010101)
*Mar 7 23:20:43.266: Vi2 IPCP: I CONFACK [ACKsent] id 1 len 10 *Mar 7 23:20:43.266: Vi2 IPCP:
```

Address 10.1.1.2 (0x03060A010102) *Mar 7 23:20:43.266: Vi2 IPCP: State is Open *Mar 7 23:20:43.266: Vi2 IPCP: Install route to 10.1.1.1 *Mar 7 23:20:43.270: Vi2 IPCP: Add link info for cef entry 10.1.1.1

debug ppp multilink fragment コマンドのコマンド出力を次に示します。

```
*Mar 7 23:16:08.034: Vi2 MLP:
Packet interleaved from queue 24
*Mar 7 23:16:08.038: Vi1 MLP: O ppp UNKNOWN(0x0000) (0000) size 64
*Mar 7 23:16:08.038: Vi2 MLP: Packet interleaved from queue 24
*Mar 7 23:16:08.038: Vi1 MLP: O ppp UNKNOWN(0x0000) (0000) size 64
*Mar 7 23:16:08.038: Vi2 MLP: Packet interleaved from queue 24
*Mar 7 23:16:08.038: Vi1 MLP: O ppp UNKNOWN(0x0000) (0000) size 64
*Mar 7 23:16:08.038: Vi1 MLP: O frag 0000829B size 160
*Mar 7 23:16:08.042: Vi1 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct
*Mar 7 23:16:08.046: Vi1 MLP: I ppp IP (0021) size 64 direct
```

関連情報

- [フレームリレーと ATM でのマルチリンク PPP の設計と導入](#)
- [QoS を実装した PPP リンク上での VoIP \(LLQ/IP RTP プライオリティ、LFI、cRTP \)](#)
- [QoS \(フラグメンテーション、トラフィックシェーピング、LLQ/IP RTP プライオリティ \) を使用した VoIP over Frame Relay](#)
- [音声に関する技術サポート](#)
- [音声とユニファイド コミュニケーションに関する製品サポート](#)
- [Cisco IP Telephony 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](#)