

キャンパス ATM スイッチでのリンク フラグメンテーション アンド インターリービング (LFI) の設定

内容

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[ATM およびフレーム リレーで MLPPP を使う理由](#)

[MLPPPoA および MLPPPoFR ヘッダー](#)

[FRF.8 トランスペアレント モードと変換モードの比較](#)

[VoIP の帯域幅要件](#)

[Cisco デバイスの変換およびトランスペアレントのサポート](#)

[ハードウェアおよびソフトウェア](#)

[トポロジ ダイアグラム](#)

[コンフィギュレーション](#)

[show および debug コマンド](#)

[ATM エンドポイント](#)

[フレームリレー エンドポイント](#)

[キューイングおよび LFI](#)

[トラブルシューティングと既知の問題](#)

[関連情報](#)

はじめに

このドキュメントでは、フレーム リレーと ATM 間のインターワーキング (IWF) でリンク フラグメンテーション アンド インターリービング (LFI) を接続する技術的概要 (フレーム リレー フォーラムまたは FRF.8 実装協定に基づく) のほか、WAN クラウドで LS1010 または Catalyst 8500 を IWF デバイスとして使用するための設定例について説明します。LFI は ATM とフレーム リレー上でマルチリンク PPP (MLPPP) カプセル化の組み込みフラグメンテーション機能を使用して、帯域幅が最大 768 kbps の低速リンクにエンドツーエンド フラグメンテーションおよびインターリービング ソリューションを提供します。

前提条件

要件

このドキュメントを読むには、次の内容を理解している必要があります。

- 一般的な FRF.8 環境と FRF.8 のトランスペアレント モードおよび変換モード。『[FRF.8 のトランスペアレント モードと変換モードについて](#)』を参照してください。
- LS1010 および Catalyst 8500 のコンフィギュレーション コマンドに精通しており、[チャンネル化 E1 フレーム リレー ポート アダプタ](#)または[チャンネル化 DS3 フレーム リレー ポート アダプタ](#)がフレーム リレーのエンドポイントと ATM エンドポイント間で動作する仕組みについて理解していること。
- シリアライゼーション遅延とジッター。『[QoSを実装したPPPリンクでのVoIP \(LLQ/IP RTPプライオリティ、LFI、cRTP\)](#)』および『[QoSを実装したフレームリレーでのVoIP \(フラグメンテーション、トラフィックシェーピング、IP RTPプライオリティ\)](#)』を参照してください。

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。

表記法

表記法の詳細については、『[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。

ATM およびフレーム リレーで MLPPP を使う理由

フラグメンテーションは、シリアライゼーション遅延のほか、リアルタイムおよび非リアルタイムのトラフィック両方を伝送する低速リンクの遅延変動を制御するための主要な技術です。シリアライゼーション遅延とは、ネットワーク インターフェイス上に音声またはデータのフレームを送出するのに必要な固定遅延であり、トランク上のクロック レートに直接関連しています。クロック速度が低く、フレーム サイズが小さい場合には、フレームを分割するための追加フラグが必要になります。

LFI は、MLPPP に実装されたフラグメンテーション機能を使用して、比較的小さな音声パケット間でキューイングされたさまざまなサイズの大きいパケットによって生じる遅延やジッター (遅延の種類) を防止します。LFI によって、設定されたフラグメント サイズよりも大きいパケットは MLPPP ヘッダー内でカプセル化されます。[RFC 1990](#) では、MLPPP ヘッダーのほか、以下についても定義されています。

- 最初のフラグメント ビット (B) は 1 ビットのフィールドであり、PPP パケットから派生した最初のフラグメントでは 1 に設定され、同じ PPP パケットのその他すべてのフラグメントでは 0 に設定されます。
- 最後のフラグメントビット(E)は、最後のフラグメントで1に設定され、他のすべてのフラグメントで0に設定される1ビットフィールドです。
- シーケンスフィールドは24ビットまたは12ビットの数値で、フラグメントが送信されるたびに増分されます。デフォルトでは、シーケンスフィールドの長さは24ビットですが、次

に説明するLCP設定オプションを使用すると、12ビットのみにネゴシエートできます。

フラグメンテーション以外にも、遅延に影響されやすいパケットの場合は、大きいパケットのフラグメントとの間で適切な優先度に基づいたスケジュール設定をする必要があります。フラグメンテーションでは、重み付け均等化キューイング (WFQ) によってパケットがフラグメントされているのか、されていないのかが「認識」されます。WFQは着信パケットごとにシーケンス番号を割り当てて、その番号に基づきパケットのスケジュールを設定します。

レイヤ2フラグメンテーションは、「大きいパケットの問題」を解決するその他すべてのアプローチと比べて優れた解決策を提供します。次の表は、その他の考えられる解決策の長所と短所を示しています。

考えられる解決策	長所	短所
大きいパケットの送信を中断して、遅延の影響を受けやすいトラフィックの後に再度キューイングします。	<ul style="list-style-type: none">• パケットの送信を遅らせるだけです。• パケットが再送信されると、同じ問題が発生する可能性があります。パケットが継続的に再キューイングされ、廃棄される場合でも、帯域幅の枯渇が発生する可能性があります。	<ul style="list-style-type: none">• 一部の物理インターフェイスでは、伝送の中断がサポートされていないが、中断によるパフォーマンスの低下（送信キュー全体のリセットなど）が発生します。
ネットワークレイヤフラグメンテーション技術を使用して大きいパケットをフラグメント化します。	<ul style="list-style-type: none">• IPとCLNPの両方は、宛先ホストで再構成が発生した場合のフラグメント化をすべてのルータでサポートしています。• MTUディスカバリを使用して大きなパケ	<ul style="list-style-type: none">• 多くのアプリケーションでは、フラグメンテーションを受け入れず、IPヘッダーの「Do Not Fragment」ビットを設定します。このような設定のパケットは、フラグメント化されると破棄

	<p>ットをフラグメント化する必要性を回避できる</p> <ul style="list-style-type: none"> • 基本的にローカルな（ワンホップ）問題を解決する共通メカニズム（すべてのダウンストリームホップは、後続のリンクすべてが高速な場合に、スイッチへの大量の packets を処理しなければならない）を使用します。 • TCP/IP ヘッダ圧縮のオプションを無効にします。 	<p>されます。フラグメント化された packets を受け入れることができないアプリケーションは、この環境では動作不能になります。</p>
<p>リンクレイヤ技術で packets をフラグメント化します。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ネットワークレイヤ packets またはブリッジ packets でサポートされています。 	<ul style="list-style-type: none"> • フラグメント化された packets をエンドツーエンドで転送する代わりに、リンクごとのフラグメント化を実行します。低速リンクに接続されたルータだけが、追加 packets の処理と再構成に対応する必要があります。

マルチリンク PPP over ATM (MLPPPoATM) の最適なフラグメントサイズは、ATM セルのちょうど 2 倍のサイズのフラグメントが許可される大きさである必要があります。フラグメンテーション値の選択方法については、[『フレームリレーおよびATM仮想回線のためのリンク断片化お](#)

『よびインターリービング』を参照してください。

MLPPPoAおよびMLPPPoFRヘッダー

FRF.8 の標準的なコンフィギュレーションは、次のとおりです。

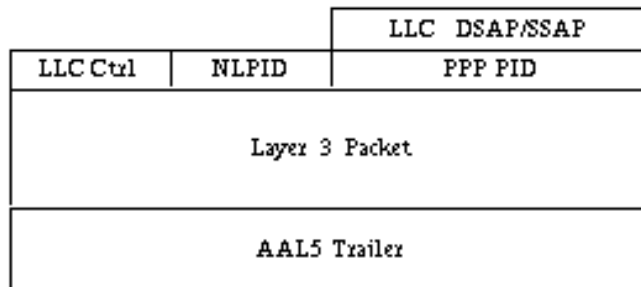
- フレームリレーエンドポイント
- ATMエンドポイント
- インターワーキング (IWF) デバイス

各エンドポイントは、レイヤ 2 カプセル化ヘッダー内でデータおよび音声パケットをカプセル化し、フレームまたはセル内にカプセル化されて転送されるプロトコルと通信します。フレームリレーおよび ATM のいずれもネットワークレイヤプロトコル ID (NLPID) のカプセル化ヘッダーをサポートします。国際電気標準会議 (IEC) の TR 9577 ドキュメントでは、いくつかのプロトコルで既知の NLPID 値が定義されています。0xCF は PPP に割り当てられています。

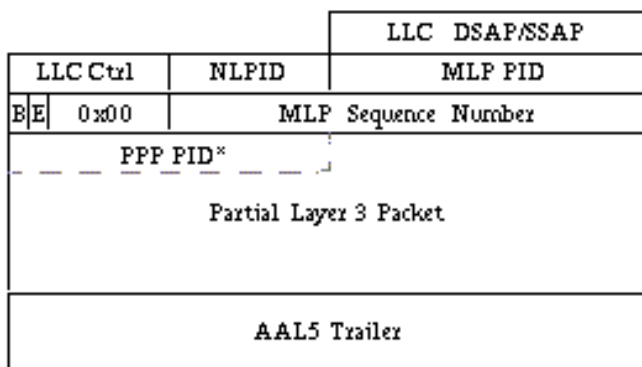
[RFC 1973](#) はフレームリレーおよび MLPPPoFR ヘッダー内の PPP を定義し、[RFC 2364](#) は PPP over AAL5 および MLPPPoA ヘッダーを定義します。どちらのヘッダーも、NLPID値 0xCFを使用して、カプセル化プロトコルとしてPPPを識別します。

図 1 に、これらのヘッダーを示します。

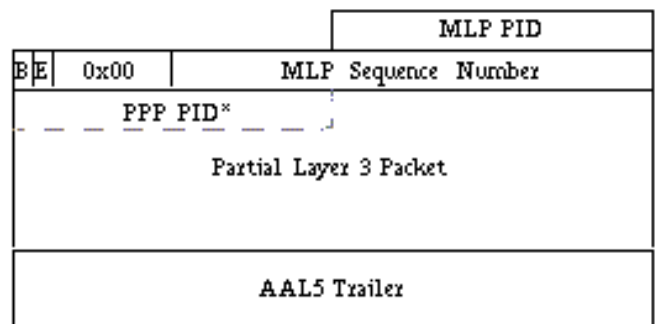
'vanilla' PPP over AAL5 with NLPID encapsulation (non-fragmented)



MLPPP over AAL5 with NLPID encapsulation (fragment)



MLPPP over AAL5 with VC multiplexing (fragment)



MLP Header

図 1. PPP over AAL5 ヘッダー、NLPID カプセル化を用いる MLPPPoA ヘッダー、VC 多重化を用いる MLPPPoA ヘッダー

注：MLPPPoFRヘッダーには、1バイトのフラグフィールドである0x7eも含まれています(図1には示されていません)。ヘッダーに続いて、バイト番号5からPPPまたはMLPPPプロトコルフィールドが開始されます。

表1:FRF.8トランスペアレントとFRF.8トランスレーショナルの比較。

Header	VC Muxed	LLC/NLPID Encapsulation			
		FRF8 Transparent		FRF8 Translational	
		ATM RX	ATM TX	ATM RX	ATM TX
LLC DSAP (0xfe)			✓	✓	✓
LLC SSAP (0xfe)			✓	✓	✓
LLC Ctrl (0x03)		✓	✓	✓	✓
NLPID (0xcf)		✓	✓	✓	✓
MLP PID (0x003d)	✓	✓	✓	✓	✓
MLP BE/Seq # (0xX0XXXXXX)	✓	✓	✓	✓	✓

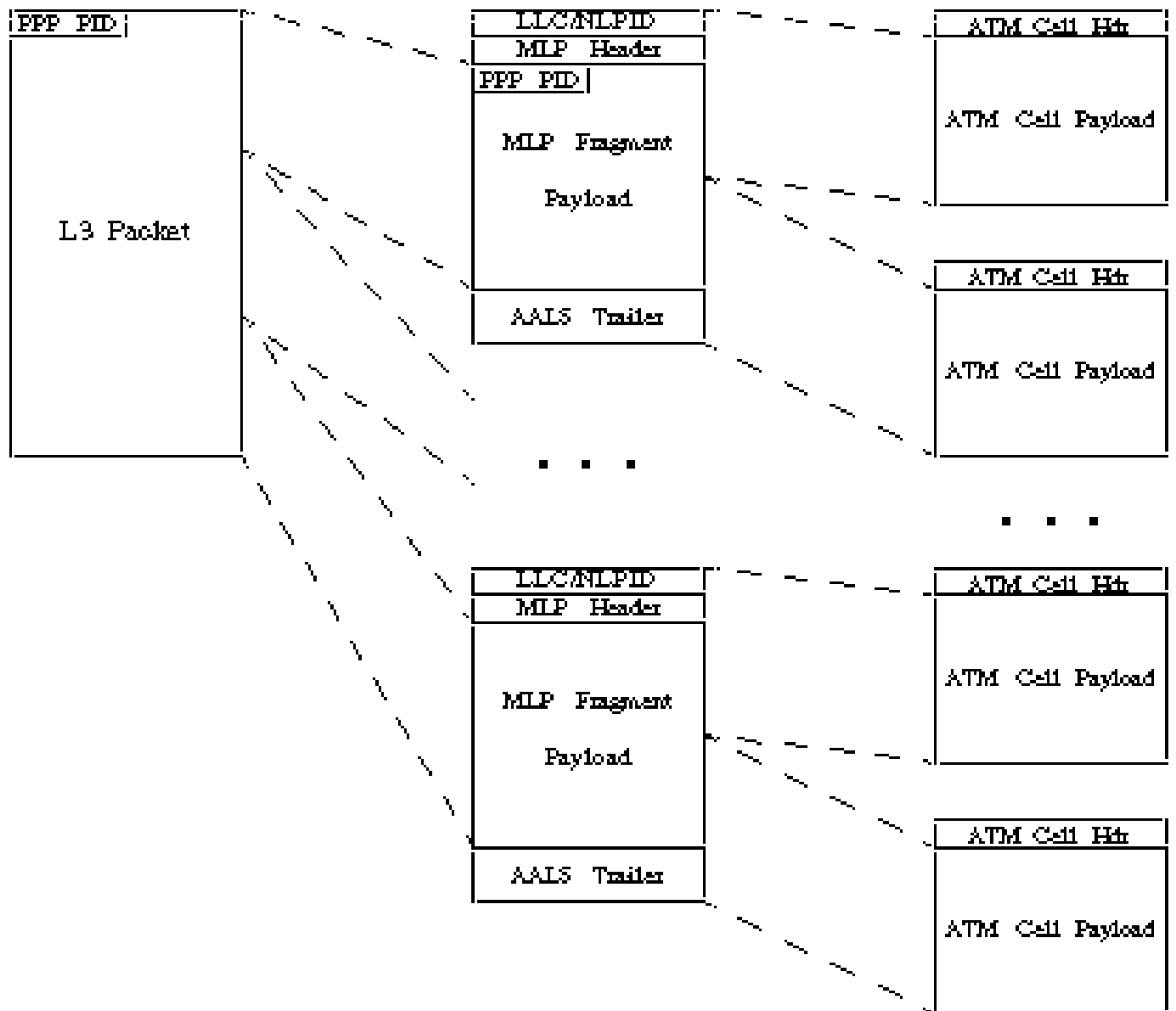


図2. NLPIDを使用したMLPPPoATMパケットのフラグメント化方法

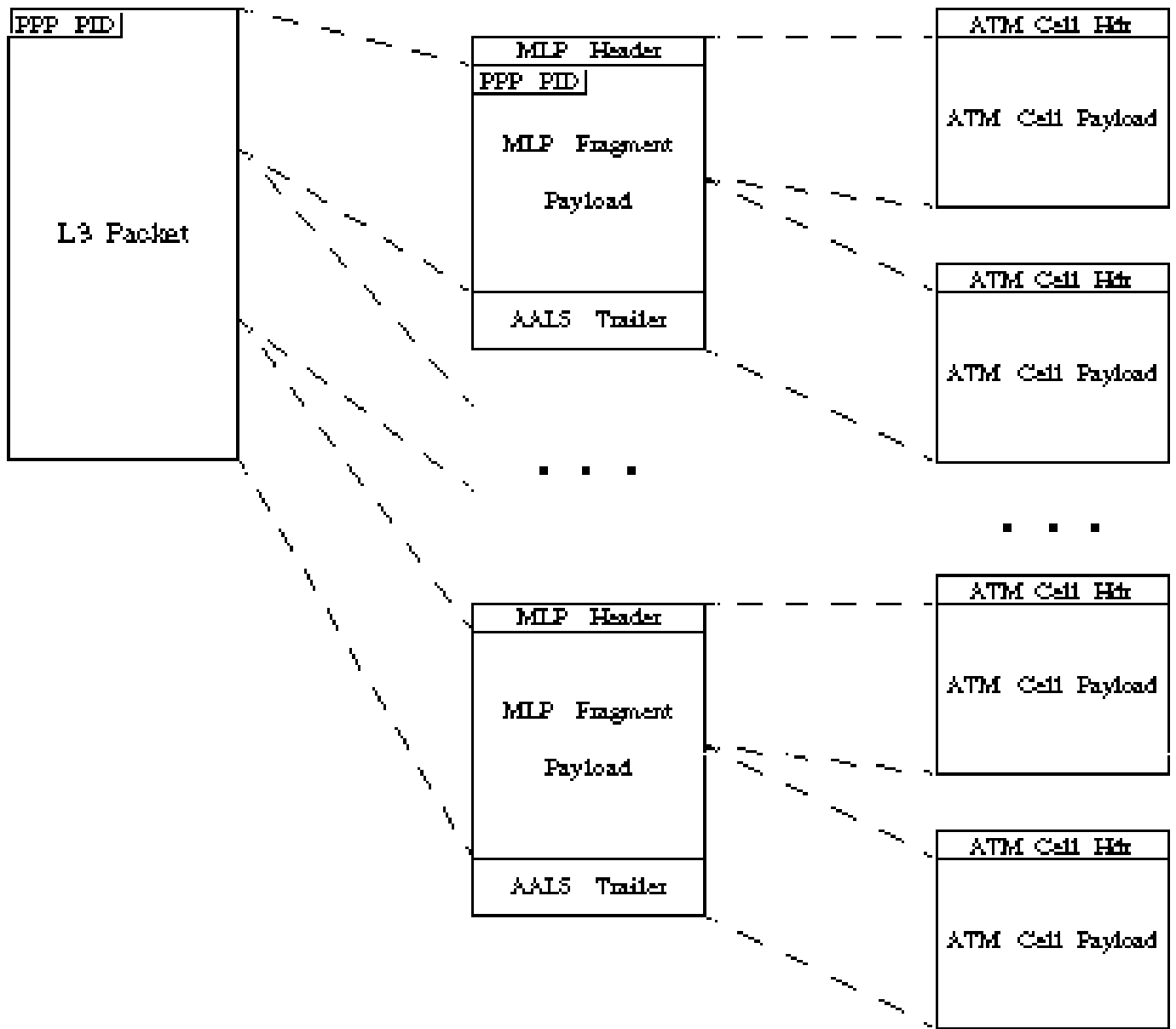


図 3： VC 多重化を使用した MLPPPoATM パケットをフラグメント化する方法

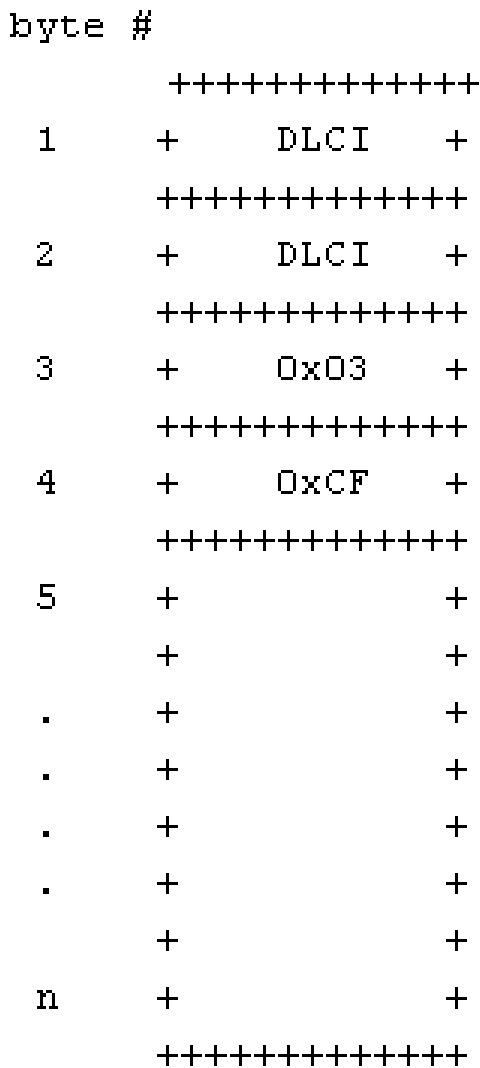


Figure 4. MLPoFR Header

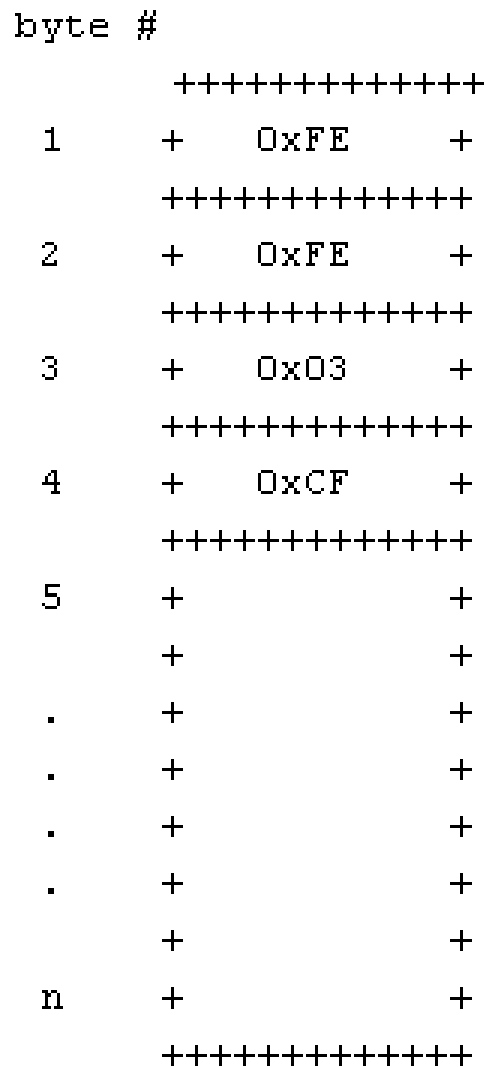


Figure 5. MLPoATM Header

バイト値の意味は、次のとおりです。

- 0xFEFE : 論理リンク制御 (LLC) ヘッダー内の宛先と送信元サービス アクセス ポイント (SAP) を示します。0xFEFE の値は、続く値が短い形式の NLPID ヘッダーであることを示しています。このヘッダーは、定義された NLPID 値を持つプロトコルで使用されます。
- 0x03 : ハイレベル データ リンク コントロール (HDLC) を含む多くのカプセル化で使用する制御フィールドです。このほか、パケット コンテンツが非番号制情報で構成されていることを示しています。
- 0xCF : PPP の既知の NLPID 値です。

FRF.8 トランスペアレント モードと変換モードの比較

FRF.8 実装協定では、IWF デバイスの 2 つの動作モードが定義されています。

- トランスペアレント : IWF デバイスはカプセル化ヘッダーを変更せずに転送します。プロトコルヘッダーのマッピング、フラグメンテーション、または再構成は実行されません。

3+)								
ATM アダプテーション層 (AAL) 5	0	8	8	0	0	8	8	0
フレームチェックシーケンス (FCS)	2	0	0	2	2	0	0	2
オーバーヘッド合計 (バイト)	15	18	20	17	15	20	20	15

表 3. FRF.8 リンク上の VoIP パケットにおけるデータ リンク オーバーヘッド (バイト)

FRF.8 モード	トランスペアレント		変換		フレームリレーからフレームリレー				
トラフィック方向	フレームリレーから ATM		ATM からフレームリレー		フレームリレーから ATM		ATM からフレームリレー		
PVC のフレームリレー区間または ATM 区間	フレームリレー	ATM	ATM	フレームリレー	フレームリレー	ATM	ATM	フレームリレー	
フレームフラグ (0x7e)	1	0	0	1	1	0	0	1	1
フレームリレーヘッダー	2	0	0	2	2	0	0	2	2

LLC DSAP/SSAP (0xfefe)	0	0	2	2	0	2	2	0	0
LLC 制御 (0x03)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NLPID (PPPの0xcf)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PPP ID	2	2	2	2	2	2	2	2	0
ペイロード(IP+ユーザ データグラムプロトコ ル(UDP)+RTP+音声)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AAL5	0	8	8	0	0	8	8	0	0
FCS	2	0	0	2	2	0	0	2	2
総オーバーヘッド (バ イト)	9	12	14	11	9	14	14	9	7

上記の表では、次の点を確認します。

- 指定したフラグメント化サイズよりも小さいパケットは、MLPPP ヘッダーではなく PPP ヘッダーでのみカプセル化されます。同様に、指定したフラグメント化サイズよりも大きいパケットは、PPP ヘッダーと MLPPP ヘッダーの両方でカプセル化されます。よって、VoIP パケットのオーバーヘッドは最大でも 8 バイト少なくなります。
- 最初のマルチリンク PPP (MLPPP) フラグメントにのみ、PPP プロトコル ID フィールドが含まれます。このため、最初のフラグメントは追加で 2 バイトのオーバーヘッドを持っています。
- トランスペアレント モードの場合、カプセル化ヘッダーは変更されないまま IWF デバイスを通します。このことから、オーバーヘッドは方向およびセグメントごとに異なります。具体的には、MLPPPoA ヘッダーは短い形式の NLPID ヘッダーである 0xFEFE で始まります。トランスペアレント モードの場合、このヘッダーは変更されないまま IWF デバイスを通し、ATM セグメントからフレーム リレー セグメントへと渡されます。ただし、フレーム リレーから ATM の方向では、いずれのセグメントでもトランスペアレント モードのこのようなヘッダーは存在しません。
- 変換モードの場合、IWF デバイスはカプセル化ヘッダーを変更します。このため、双方向の各セグメントのオーバーヘッドは同一になります。具体的には、ATM からフレーム リレー方向では、ATM エンドポイントが MLPPPoA ヘッダーのパケットをカプセル化します。IWF デバイスは、残りのフレームをフレーム リレー セグメントへ渡す前に NLPID ヘッダーを削除します。フレーム リレーから ATM 方向の場合、IWF は再度フレームを変更し、セグメント化フレームを ATM エンドポイントへ渡す前に NLPID ヘッダーを付加します。
- MLP を使用する FRF リンクを設計するときは、データリンクのオーバーヘッドバイトが正しい値になっていることを必ず確認してください。このようなオーバーヘッドは、各 VoIP コールによって消費される帯域幅の量に影響を与えます。また、最適な MLP フラグメントサイズの決定にも関与します。ATM セルの整数と一致するようにフラグメントサイズ

を最適化することは重要です。特に低速の PVC では、最後のセルを倍の 48 バイトへパディングするために大量の帯域幅を消費することもあることから、とても重要です。

明確にするために、パケットがトランスペアレント モードでフレーム リレーから ATM 方向へ流れる場合のパケット カプセル化プロセスについて見て行きます。

1. フレーム リレー エンドポイントが MLPPPoFR ヘッダー内のパケットをカプセル化します。
2. IWF が Data Link Connection Identifier (DLCI) を使用する 2 バイトのフレーム リレー ヘッダーを削除します。次に、残りのパケットは IWF の ATM インターフェイスへと転送され、そこでパケットはセルにセグメント化されて ATM セグメントへと転送されます。
3. ATM エンドポイントは受信パケットのヘッダーを検証します。受信パケットの最初の 2 バイトが 0x03CF であれば、ATM エンドポイントにより、それが有効な MLPPPoA パケットであると判断されます。
4. ATM エンドポイントの MLPPP 機能によって、さらに処理が実行されます。

次に、パケットがトランスペアレント モードで ATM からフレーム リレー方向へと流れる場合のパケット カプセル化プロセスについて見て行きます。

1. ATM エンドポイントは、パケットを MLPPPoA ヘッダーにカプセル化します。次に、パケットをセルにセグメント化して ATM セグメントへ転送します。
2. IWF で受信されたパケットはフレーム リレー インターフェイスへ転送され、そこで 2 バイトのフレーム リレー ヘッダーが付加されます。
3. フレーム リレー エンドポイントは受信パケットのヘッダーを検証します。2 バイトのフレーム リレー ヘッダーに続く最初の 4 バイトが 0xfefe03cf であれば、IWF により正規の MLPPPoFR パケットとして扱われます。
4. フレームリレーエンドポイントのMLPPP機能は、さらに処理を実行します。

次の図は、MLPPPoA パケットと MLPPPoFR パケットの形式を示しています。

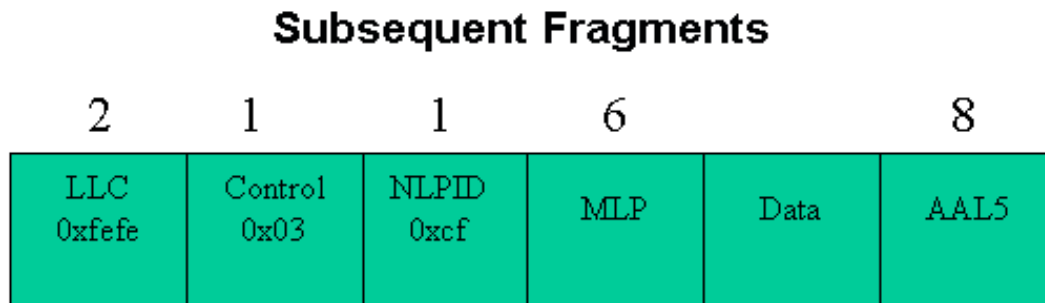
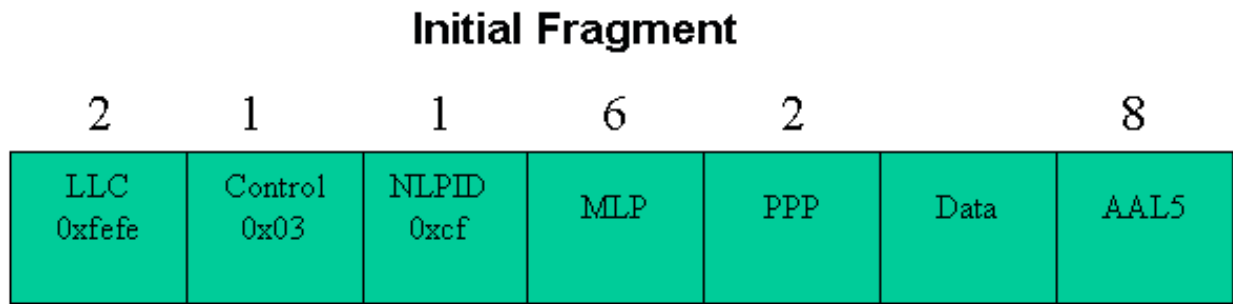


図6.MLPPPoA オーバーヘッド最初のフラグメントだけがPPPヘッダーを伝送します。

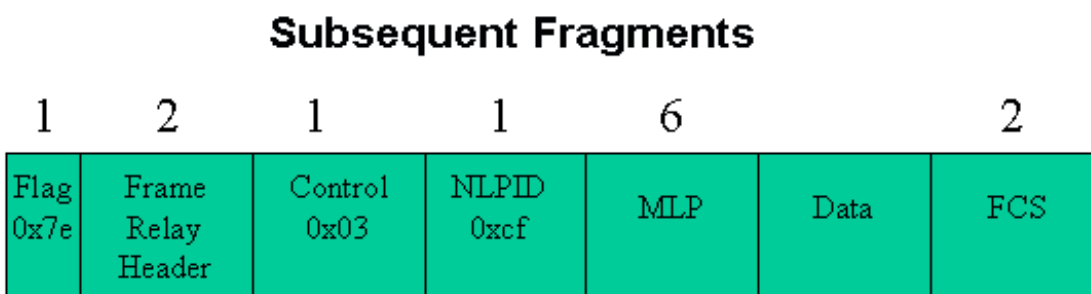
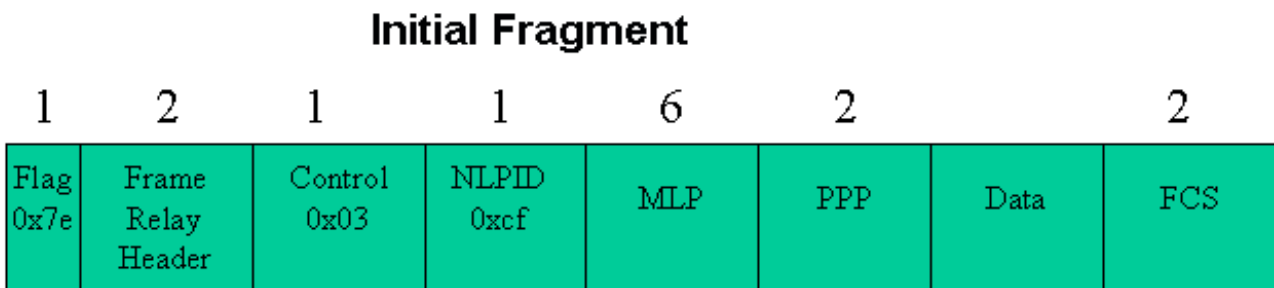


図 7MLPPPoFR オーバーヘッド (最初のフラグメントのみが PPP ヘッダーを搬送)

VoIP の帯域幅要件

VoIP の帯域幅をプロビジョニングする際は、帯域幅の計算にデータ リンク オーバーヘッドを含める必要があります。表4に、コーデックおよびCompressed Real-time Transport Protocol(RTP)の使用に応じた、コールごとのVoIP帯域幅要件を示します。表 4 の計算は、RTP ヘッダー圧縮 (cRTP) の最良のシナリオを想定しています。言い換えると、UDP チェックサムや送信速度は考慮されていません。この場合、ヘッダーは常に 40 バイトから 2 バイトに圧縮されます。

表 4. VoIP あたりのコール帯域幅要件 (kbps)

FRF.8 モード	トランスペアレント				変換				フレームリレーからフレームリレー
	フレームリレーからATM		ATMからフレームリレー		フレームリレーからATM		ATMからフレームリレー		
	フレームリレー	ATM	ATM	フレームリレー	フレームリレー	ATM	ATM	フレームリレー	
PVC のフレームリレー区間またはATM区間									
G729 - 20ミリ秒サンプル - cRTPなし	27.6	42.4	42.4	28.4	27.6	42.4	42.4	27.6	26.8

G729 - 20 ミリ 秒サン プル - cRTP	12.4	21.2	21.2	13.2	12.4	21.2	21.2	12.4	11.6
G729 - 30ミリ 秒サン プル - cRTPなし	20.9	28.0	28.0	21.4	20.9	28.0	28.0	20.9	20.3
G729 - 30ミリ 秒サン プル - cRTP	10.8	14.0	14.0	11.4	10.8	14.0	14.0	10.8	10.3
G711 - 20ミリ 秒サン プル - cRTPなし	83.6	106.0	106.0	84.4	83.6	106.0	106.0	83.6	82.8
G711 - 20 ミリ 秒 サン プル - cRTP	68.4	84.8	84.8	69.2	68.4	84.8	84.8	68.4	67.6
G711 - 30 ミリ 秒 サン プル - cRTP なし	76.3	97.9	97.9	76.8	76.3	97.9	97.9	76.3	75.8
G711 - 30 ミリ 秒サン プル - cRTP	66.3	84.0	84.0	66.8	66.3	84.0	84.0	66.3	65.7

オーバーヘッドは PVC のレッグごとに異なるため、最悪のシナリオを想定して設計することを推奨します。たとえば、トランスペアレント PVC での G.279 コールは 20 ミリ秒のサンプリングと cRTP がかかると想定します。フレームリレーのレッグでは、一方向の帯域幅要件は 12.4 Kbps で、逆方向の帯域幅要件は 13.2 Kbps です。よって、コールあたり 3.2 Kbps に基づいてプロビジョニングすることを推奨します。

比較のため、この表では、FRF.12フラグメンテーションが設定されたエンドツーエンドフレームリレーPVCのVoIP帯域幅要件も示しています。表にあるとおり、PPP はコールあたりの帯域幅に加えて 0.5 ~ 0.8 Kbps を消費します。これは、追加のカプセル化ヘッダー バイトをサポートするためです。このため、エンドツーエンド フレーム リレー VC では FRF.12 の使用を推奨します。

ATM で圧縮 RTP (cRTP) を使用するには、Cisco IOS® ソフトウェア リリース 12.2(2)T が必要です。cRTP で MLPoFR および MLPoATM が有効化されている場合、TCP/IP ヘッダー圧縮は自動で有効化され、無効化することはできません。この制約は RFC 2509 によるもので、この規約では TCP ヘッダー圧縮のネゴシエーションなしに RTP ヘッダー圧縮の PPP ネゴシエーションを実行することを許可していません。

Cisco デバイスの変換およびトランスペアレントのサポート

もともと LFI には、トランスペアレント モードで動作する IWF デバイスが必要です。最近、フレームリレーフォーラムは FRF.8.1 で変換モードをサポートすると発表しました。シスコでは、次の Cisco IOS ソフトウェアのバージョンで FRF.8.1 および変換モードをサポートしています。

- LS1010 の 12.0(18)W5(23) と、4CE1 FR-PAM (CSCdt39211) の Catalyst 8500 シリーズ
- APA-A3 (CSCdt70724) など、TM インターフェイス対応の Cisco IOS ルータ 12.2(3)T および 12.2(2)

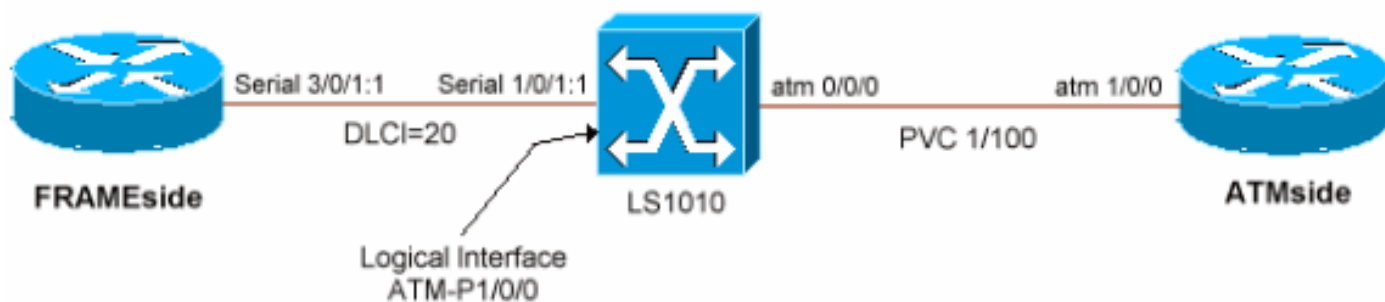
サービスプロバイダーの中には、まだ自社の FRF.8 デバイスで PPP 変換をサポートしていないところがあります。その場合は、プロバイダー側で PVC をトランスペアレント モードに設定する必要があります。

ハードウェアおよびソフトウェア

この設定では、次のハードウェアとソフトウェアを使用します。

- ATMエンドポイント : Cisco IOSソフトウェアリリース12.2(8)Tを実行している7200シリーズルータのPA-A3-OC3(LFIはPA-A3-OC3およびPA-A3-T3でのみサポートされています。IMA と ATM OC-12 ポート アダプタではサポートされません)
- IWF デバイス : チャネライズド T3 ポート アダプタ モジュールと Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.1(8)EY を使用する LS1010
- フレームリレー エンドポイント : Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2(8)T が稼働する 7200 シリーズ ルータの PA-MC-T3

トポロジ ダイアグラム



コンフィギュレーション

このセクションでは、トランスペアレントモードのFRF.8リンクでLFI機能を設定する方法について説明します。2つのルータエンドポイントでは仮想テンプレートが使用され、MLPバンドルの仮想アクセスインターフェイスがクローニングされています。LFIは、MLPPPのプロトコル層パラメータを指定するためのダイヤラインターフェイスと仮想テンプレートをサポートしています。Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2(8)T では、ルータあたりに設定できる固有の仮想テンプレート数が 200 に増えています。以前のバージョンでは、ルータあたり 25 の仮想テンプレートしかサポートされていませんでした。こうした制限があると、PVC それぞれが固有の IP アドレスを必要とする場合に、ATM ディストリビューション ルータは拡張できなくなります。回避策は、非番号 IP を使用するか、または番号付きリンクで仮想テンプレートをダイヤラインターフェイスと置き換えます。

Cisco IOSリリース12.1(5)Tでは、MLPPPバンドルごとに1つのメンバーリンクを介したLFIのサポートが導入されました。よって、このコンフィギュレーションの各エンドポイントで使用するVCは1つだけになります。今後のCisco IOSのリリースで、バンドルあたり複数のVCをサポートする予定です。

1. チャネライズド T3 ポート アダプタでは、チャンネル グループを作成してタイムスロットを指定する

```
<#root>
```

```
FRAMESide#
```

```
show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.16.142.231	YES	NVRAM	up	up
Loopback1	191.1.1.1	YES	NVRAM	up	up

2. show diag コマンドを使用してインストール済みのポート アダプタを特定します。この例では、T3 になりました。

```
<#root>
```

```
FRAMESide#
```

```
show diag 3
```

```
Slot 3:
```

```
CT3 single wide Port adapter, 1 port  
Port adapter is analyzed  
Port adapter insertion time 13:16:35 ago  
EEPROM contents at hardware discovery:  
Hardware revision 1.0          Board revision A0  
Serial number    23414844      Part number    73-3037-01
```

```
FRU Part Number: PA-MC-T3= (SW)
```

```
Test history    0x0          RMA number    00-00-00  
EEPROM format version 1  
EEPROM contents (hex):  
0x20: 01 A0 01 00 01 65 48 3C 49 0B DD 01 00 00 00 00  
0x30: 50 00 00 00 00 10 30 00 FF FF FF FF FF FF FF FF
```

3. show controller t3 コマンドを実行すると、物理レイヤのアラームと統計情報が表示されます。

```
<#root>
```

```
FRAMEside#
```

```
show controller t3 3/0
```

```
T3 3/0 is up. Hardware is CT3 single wide port adapter  
CT3 H/W Version : 1.0.1, CT3 ROM Version : 1.1, CT3 F/W Version : 2.4.0  
FREEDM version: 1, reset 0 resurrect 0  
Applique type is Channelized T3  
No alarms detected.  
FEAC code received: No code is being received  
Framing is M23, Line Code is B3ZS, Clock Source is Internal  
Rx throttle total 0, equipment customer loopback  
Data in current interval (75 seconds elapsed):  
  2 Line Code Violations, 1 P-bit Coding Violation  
  0 C-bit Coding Violation, 1 P-bit Err Secs  
  0 P-bit Severely Err Secs, 0 Severely Err Framing Secs  
  0 Unavailable Secs, 1 Line Errored Secs  
  0 C-bit Errored Secs, 0 C-bit Severely Errored Secs  
[output omitted]
```

4. T3 コントローラ設定モードから T1 を選択してチャンネルグループを作成し、グループにタイムス

```
<#root>
```

```
FRAMEside(config)#
```

```
controller t3 3/0
```

```
b13-8-7204(config-controller)#?
```

```
Controller configuration commands:
```

```
  cablelength  cable length in feet (0-450)  
  clock        Specify the clock source for a T3 link
```

default	Set a command to its defaults
description	Controller specific description
equipment	Specify the equipment type for loopback mode
exit	Exit from controller configuration mode
framing	Specify the type of Framing on a T3 link
help	Description of the interactive help system
idle	Specify the idle pattern for all channels on a T3 interface
loopback	Put the entire T3 line into loopback
mdl	Maintenance Data Link Configuration
no	Negate a command or set its defaults
shutdown	Shut down a DS3 link (send DS3 Idle)

t1 Create a T1 channel

b13-8-7204(config-controller)#

t1 ?

<1-28> T1 Channel number <1-28>

b13-8-7204(config-controller)#

t1 1 channel-group ?

<0-23> Channel group number

b13-8-7204(config-controller)#

t1 1 channel-group 1 ?

timeslots List of timeslots in the channel group

b13-8-7204(config-controller)#

t1 1 channel-group 1 timeslots ?

<1-24> List of timeslots which comprise the channel

b13-8-7204(config-controller)#

t1 1 channel-group 1 timeslots 1-2

b13-8-7204(config-controller)#

13:22:28: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial3/0/1:1, changed state to down

13:22:29: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0/1:1, changed state to down

13:22:46: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial3/0/1:1, changed state to up

13:22:47: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0/1:1, changed state to up

13:23:07: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0/1:1, changed state to down

注：接続されたリモートインターフェイスが同様に設定されていない場合、新しいチャネライズド

5. インターフェイス シリアル 3/0/1:1 が新規のチャネライズド インターフェイスを認識します。フル

```
<#root>
```

```
FRAMESide(config)#
```

```
int serial 3/0/1:1
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
encapsulation frame-relay ietf
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
frame-relay traffic-shaping
```

```
!--- FRTS must be enabled for MLPoFR.
```

6. フレームリレーのマッピングクラスを設定して、(次で作成される)フレームリレーVCにトラフィック

```
<#root>
```

```
FRAMESide(config)#
```

```
map-class frame-relay mlp
```

```
FRAMESide(config-map-class)#
```

```
frame-relay cir ?
```

```
<1-45000000> Applied to both Incoming/Outgoing CIR, Bits per second  
in Incoming CIR  
out Outgoing CIR
```

```
FRAMESide(config-map-class)#
```

```
frame-relay cir 128000
```

```
FRAMESide(config-map-class)#
```

```
frame-relay mincir 128000
```

```
FRAMESide(config-map-class)#
```

```
frame-relay bc ?
```

```
<300-16000000> Applied to both Incoming/Outgoing Bc, Bits  
in Incoming Bc  
out Outgoing Bc  
<cr>
```

```
FRAMESide(config-map-class)#
```

```
frame-relay bc 1280
```

```
!--- Configure a burst committed (Bc) value of 1/100th of the CIR or 1280 bps.
```

```
FRAMESide(config-map-class)#
```

```
frame-relay be 0
```

```
!--- Configure an excess burst (Be) value of 0.
```

```
FRAMESide(config-map-class)#
```

```
no frame-relay adaptive-shaping
```

7. QoS サービス ポリシーを作成します。ATM側と同じパラメータを使用します。下記を参考に設定

```
<#root>
```

```
FRAMESide#
```

```
show policy-map example
```

```
Policy Map example
```

```
Class voice
```

```
  Weighted Fair Queueing
```

```
    Strict Priority
```

```
    Bandwidth 110 (kbps) Burst 2750 (Bytes)
```

```
Class class-default
```

```
  Weighted Fair Queueing
```

```
    Flow based Fair Queueing
```

```
    Bandwidth 0 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
```

8. 仮想テンプレートインターフェイスを作成し、MLPPPパラメータを適用します。また、QoSサービ

```
<#root>
```

```
FRAMESide(config)#
```

```
interface Virtual-Template1
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
ip address 1.1.1.2 255.255.255.0
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
service-policy output example
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
ppp multilink
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
ppp multilink fragment-delay 10
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
ppp multilink interleave
```

```
FRAMESide(config-if)#
```

```
end
```

9. サブインターフェイスを作成し、フレームリレーデータリンク接続識別子(DLCI)番号を割り当てま
<#root>

```
FRAMESide(config)#
```

```
int serial 3/0/1:1.1 point
```

```
FRAMESide(config-subif)#
```

```
frame-relay interface-dlci ?
```

```
<16-1007> Define a switched or locally terminated DLCI
```

```
FRAMESide(config-subif)#
```

```
frame-relay interface-dlci 20 ppp ?
```

```
Virtual-Template Virtual Template interface
```

```
FRAMESide(config-subif)#
```

```
frame-relay interface-dlci 20 ppp Virtual-Template 1
```

```
FRAMESide(config-fr-dlci)#
```

```
class mlp
```

10. show frame-relay pvcコマンドを使用して、VCの仮想テンプレートとマップクラスのパラメータを
<#root>

```
FRAMESide#
```

```
show frame-relay pvc 20
```

```
PVC Statistics for interface Serial3/0/1:1 (Frame Relay DTE)
```

```
DLCI = 20, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = INACTIVE, INTERFACE = Serial3/0/1:1.1
```

```
input pkts 0      output pkts 0      in bytes 0
out bytes 0      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 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 00:03:24, last time pvc status changed 00:03:24
```

```
Bound to Virtual-Access1 (down, cloned from Virtual-Template1)
```

```
cir 128000    bc 1280      be 0          byte limit 160    interval 10
mincir 128000  byte increment 160  Adaptive Shaping none
pkts 0        bytes 0          pkts delayed 0   bytes delayed 0
shaping inactive
traffic shaping drops 0
Queueing strategy: fifo
Output queue 0/40, 0 drop, 0 dequeued
```

11. show controller serial 3/0/1:1 コマンドを使用して、フレーム リレー リンクが up ステータスであり、
VC グループ 1 (3/0/1:1) の VC 番号に 0 が割り当てられています。

```
<#root>
```

```
FRAMEside#
```

```
show controller serial 3/0/1:1
```

```
CT3 SW Controller 3/0
```

```
ROM ver 0x10001, h/w ver 1.0.1, f/w ver 2.4.0, FREEDM rev 1
```

```
!--- FREEDM is the HDLC controller on the channelized T3 port adapter. It extracts data from the
```

```
T3 linestate is Up, T1 linestate 0x00000002
```

```
, num_active_idb 1
```

```
Buffer pool size 640, particle size 512, cache size 640, cache end 128/127
```

```
Rx desctable 0xF1A5A20, shadow 0x628C6AFC, size 512, spin 128
```

```
!--- When it initializes, the interface driver builds a control structure known as the receive ring.
```

```
rx queue 0xF1B8000, cache 0xF1B8000, fq base 0xF1B8800
```

```
rdq base 0xF1B8000, host_rxdqr 0xF1B8004, host_rxfqw 0xF1B8804
```

```
Tx desctable 0xF1A7A60, shadow 0x628B6AD0, size 4096, spin 256
```

```
!--- When it initializes, the interface driver also creates the transmit queue or transmit ring.
```

```
tx queue 0xF1C0000, cache 0xF1C0000
```

```
host_txrdqw 1802, fq base 0xF1C4000, host_txfqr 0xF1C5C20
```

```
dynamic txlimit threshold 4096
```

```
TPD cache 0x628C7A54, size 4096, cache end 4096/4094, underrun 0
```

```
RPD cache 0x628C7328, size 448, cache end 0
```

```
Freedm fifo 0x628AA7B0, head ptr 0x628AA7C8, tail ptr 0x628AB7A8, reset 0
```

```
PCI bus 6, PCI shared memory block 0xF1A454C, PLX mailbox addr 0x3D820040
```

```
FREEDM devbase 0x3D800000, PLX devbase 0x3D820000
```

```
Rx overruns 0, Tx underruns 0,
```

```
tx rdq count 0
```

```
!--- The "tx rdq count" indicates the number of outstanding transmit packets in FREEDM's "transmit ring".
```

```
Tx bad vc 0
```

```
FREEDM err: cas 0, hdl 0, hdl_blk 0, ind_prov 0, tavail 0, tmac busy 0, rmac busy 0
```

```
rxrdq_wt 0x2, rxrdq_rd 0x1, rxsfq_wt 0x201, rxsfq_rd 0x206
```

```
VC 0 (1:1) is enabled, T1 1 is enabled/Up
```



```
, rx throttle 0
```

```
Interface Serial3/0/1:1 is up
```

```
(idb status 0x84208080)
```

```
xmitdelay 0, max pak size 1608, maxmtu 1500, max buf size 1524
```

```
started 8, throttled 0, unthrottled 0, in_throttle FALSE
```

```
VC config: map 0xC0000000, timeslots 2, subrate 0xFF, crc size 2, non-inverted data  
freedm fifo num 3, start 0x628AA7B0, end 0x628AA7C0, configured = TRUE
```

```
Rx pkts 0, bytes 0, runt 0, giant 0, drops 0
```

```
crc 0, frame 0, overrun 0, abort 1, no buf 0
```

```
Tx pkts 194313, bytes 2549490, underrun 0, drops 0, tpd udr 0
```

```
tx enqueued 0, tx count 0/36/0, no buf 0
```

```
tx limited = FALSE
```

!--- The "tx count x/y/z" counter includes the following information: !--- "x" = Number of transms

LS1010の設定

1. show hardwareコマンドを使用して、LS1010にチャネライズドフレームリレーポートアダプタモシ

```
<#root>
```

```
LS1010#
```

```
show hardware
```

```
LS1010 named LS1010, Date: 07:36:40 UTC Mon May 13 2002
```

```
Feature Card's FPGA Download Version: 11
```

Slot	Ctrlr-Type	Part No.	Rev	Ser No	Mfg Date	RMA No.	Hw Vrs	Tst	EEP
0/0	155MM PAM	73-1496-03	A0	02829507	May 07 96	00-00-00	3.1	0	2
1/0	1CT3 FR-PAM	73-2972-03	A0	12344261	May 17 99	00-00-00	3.0	0	2
2/0	ATM Swi/Proc	73-1402-03	B0	03824638	Sep 14 96	00-00-00	3.1	0	2
2/1	FeatureCard1	73-1405-03	B0	03824581	Sep 14 96	00-00-00	3.2	0	2

2. show ip int briefコマンドを使用して、コントローラインターフェイスを特定します。

```
<#root>
```

```
LS1010#
```

```
show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
ATM0/0/0	unassigned	YES	unset	up	up
ATM0/0/1	unassigned	YES	unset	down	down
ATM0/0/2	unassigned	YES	unset	down	down
ATM0/0/3	unassigned	YES	unset	down	down
ATM-P1/0/0	unassigned	YES	unset	up	up
T3 1/0/0	unassigned	YES	unset	up	up

3. チャネライズド インターフェイスを作成して、同じタイムスロットをシリアル ポート アダプタ (<#root>

```
LS1010(config)#
```

```
controller t3 1/0/0
```

```
LS1010(config-controller)#
```

```
channel-group 1 t1 ?
```

```
<1-28> T1 line number <1-28>
```

```
LS1010(config-controller)#
```

```
channel-group 1 t1 1 timeslots ?
```

```
<1-24> List of timeslots which comprise the channel
```

```
LS1010(config-controller)#
```

```
channel-group 1 t1 1 timeslot 1-2
```

```
LS1010(config-controller)#
```

```
2w1d: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1/0/0:1, changed state to up
```

```
2w1d: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/0/0:1, changed state to up
```

4. 新しいシリアル インターフェイスでフレーム リレー カプセル化を設定します。さらに、ローカル <#root>

```
LS1010(config)#
```

```
int serial 1/0/0:1
```

```
LS1010(config-if)#
```

```
encap frame ?
```

```
ietf Use RFC1490 encapsulation
```

```
LS1010(config-if)#
```

```
encap frame ietf
```

```
LS1010(config-if)#
```

```
frame-relay intf-type dce
```

5. show interface serial コマンドを使用してフレーム リレー カプセル化を確定します。

<#root>

LS1010#

show int serial 1/0/0:1

Serial1/0/0:1 is up, line protocol is up
Hardware is FRPAM-SERIAL
MTU 4096 bytes, BW 128 Kbit, DLY 0 usec,
reliability 139/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation FRAME-RELAY IETF, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
LMI enq sent 32, LMI stat recvd 0, LMI upd recvd 0

LMI enq recvd 40, LMI stat sent 40, LMI upd sent 0, DCE LMI up

LMI DLCI 1023 LMI type is CISCO frame relay DCE

!--- By default, the serial PAM and the serial PA use LMI type Cisco. The serial PAM should show

Broadcast queue 0/64, broadcasts sent/dropped 0/0, interface broadcasts 0
Last input 00:00:03, output 00:00:05, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 00:06:40
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 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
44 packets input, 667 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
5 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
71 packets output, 923 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
0 carrier transitions

Timeslots(s) Used: 1-2 on T1 1

Frames Received with:

DE set: 0, FECN set :0, BECN set: 0

Frames Tagged :

DE: 0, FECN: 0 BECN: 0

Frames Discarded Due to Alignment Error: 0

Frames Discarded Due to Illegal Length: 0

Frames Received with unknown DLCI: 5

Frames with illegal Header : 0

Transmit Frames with FECN set :0, BECN Set :0

Transmit Frames Tagged FECN : 0 BECN : 0

Transmit Frames Discarded due to No buffers : 0

Default Upc Action : tag-drop

Default Bc (in Bits) : 32768

LS1010#

```
show frame lmi
```

```
LMI Statistics for interface Serial1/0/0:1 (Frame Relay DCE) LMI TYPE = CISCO<
  Invalid Unnumbered info 0          Invalid Prot Disc 0
  Invalid dummy Call Ref 0          Invalid Msg Type 0
  Invalid Status Message 0          Invalid Lock Shift 0
  Invalid Information ID 0          Invalid Report IE Len 0
  Invalid Report Request 0          Invalid Keep IE Len 0
  Num Status Enq. Rcvd 120          Num Status msgs Sent 120
  Num Update Status Sent 0          Num St Enq. Timeouts 0
```

6. PVCを設定する前に、ATM インターフェイスが up/up であることを確認してください。

```
<#root>
```

```
LS1010#
```

```
show int atm 0/0/0
```

```
ATM0/0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is oc3suni
MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 155520 Kbit, DLY 0 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ATM, loopback not set
Last input 00:00:00, output 00:00:00, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
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 0 bits/sec, 0 packets/sec
 5 minute output rate 1000 bits/sec, 2 packets/sec
 253672 packets input, 13444616 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
 2601118 packets output, 137859254 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

7. 2つの物理インターフェイスに加えて、LS1010では論理インターフェイスを使用してATM側と物理インターフェイスで「atm-p1」として認識されます。

```
<#root>
```

```
LS1010#
```

```
show int atm-p1/0/0
```

```
ATM-P1/0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is ATM-PSEUDO
```

```
MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 45000 Kbit, DLY 0 usec,
  reliability 0/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```

Encapsulation ATM, loopback not set
Keepalive not supported
Encapsulation(s):
2000 maximum active VCs, 0 current VCCs
VC idle disconnect time: 300 seconds
Last input never, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
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 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

8. シリアル インターフェイス コンフィギュレーション モードで、インターワーキング PVC を設定

```
<#root>
```

```
interface Serial1/0/0:1
```

```
no ip address
```

```
encapsulation frame-relay IETF
```

```
no arp frame-relay
```

```
frame-relay intf-type dce
```

```
frame-relay pvc 20 service transparent interface ATM0/0/0 1 100
```

9. show vc interface atm コマンドを使用して設定を確認します。

```
<#root>
```

```
LS1010#
```

```
show vc int atm 0/0/0
```

Interface	Conn-Id	Type	X-Interface	X-Conn-Id	Encap	Status
ATM0/0/0	0/5	PVC	ATM0	0/39	QSAAL	UP
ATM0/0/0	0/16	PVC	ATM0	0/35	ILMI	UP

```
ATM0/0/0      1/100    PVC      Serial1/0/0:1  20      UP
```

1. 拡張 ATM PA または PA-A3 を使用していることを確認します。show interface atm コマンドで確認

```
<#root>
```

```
ATMside#
```

```
show int atm 1/0/0
```

```
ATM1/0/0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is cyBus ENHANCED ATM PA
```

```
MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 149760 Kbit, DLY 80 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ATM, loopback not set
```

```
Encapsulation(s): AAL5
```

```
4095 maximum active VCs, 0 current VCCs
```

```
[output omitted]
```

2. 相手先固定接続 (PVC) の ATM レイヤ パラメータを設定します。この設定では、平均セルレート 128 Kbps よりも 15 % 高い値が選択されました。15 % 高いことで、両方の接続側に対して実際の [ATM 間サービス インターワーキング \(FRF.8 \) PVC でのトラフィックシェーピングの設定](#) も参

```
<#root>
```

```
ATMside(config)#
```

```
int atm 1/0/0.1 point
```

```
ATMside(config-subif)#
```

```
pvc 1/100
```

```
ATMside(config-if-atm-vc)#
```

```
vbr-nrt 300 150 ?
```

```
<1-65535> Maximum Burst Size(MBS) in Cells
```

```
<CR>
```

```
ATMside(config-if-atm-vc)#
```

```
vbr-nrt 300 150
```

```
ATMside(config-if-atm-vc)#
```

```
end
```

```
ATMside(config-if-atm-vc)#
```

```
tx-ring-limit 4
```

!--- Tune down the transmit ring to push most queueing to the layer-3 queues, where our service p

3. VC テーブルに VC が表示されることを確認します。show atm vc コマンドを実行します。明示的
<#root>

```
ATMside#
```

```
show atm vc
```

```
          VCD /                               Peak Avg/Min Burst
Interface Name VPI  VCI Type Encaps SC  kbps kbps Cells Sts
1/0/0.1      1    1   100 PVC  SNAP  VBR 300 150
```

```
94
```

```
UP
```

4. QoS サービス ポリシーを作成します。下記で表示されているポリシーでは、ルータ作成の class-c
a. Voice over IP (VoIP) パケットのクラスマップを作成します。

```
<#root>
```

```
ATMside(config)#
```

```
class-map voice
```

```
ATMside(config-cmap)#
```

```
match ip rtp ?
```

```
<2000-65535> Lower bound of UDP destination port
```

```
ATMside(config-cmap)#
```

```
match ip rtp 16384 ?
```

```
<0-16383> Range of UDP ports
```

```
ATMside(config-cmap)#
```

```
match ip rtp 16384 16383
```

!--- Cisco IOS H.323 devices use this UDP port range to transmit VoIP packets.

- b. 音声シグナリング パケットのクラスマップを作成します。この例では、H.323 Fast Connect

```
<#root>
```

```
class-map voice-signaling
  match access-group 103
  !
access-list 103 permit tcp any eq 1720 any
access-list 103 permit tcp any any eq 1720
```

- c. 名前の付いたポリシーマップを作成して、各クラスに QoS アクションを割り当てます。このルシグナリング パケットに最小帯域幅保証を設定します。その他のトラフィックは class-de

```
<#root>
```

```
policy-map example
  class call-control
    bandwidth percent 10
  class voice
    priority 110
  class class-default
    fair-queue
```

- d. 設定を確認します。

```
<#root>
```

```
ATMside#
```

```
show policy-map example
```

```
Policy Map example
Class call-control
  bandwidth percent 10
Class voice
  priority 110
Class class-default
  fair-queue
```

5. 仮想テンプレートを作成して QoS サービス ポリシーを適用します。

```
<#root>
```

```
interface Virtual-Template1
  bandwidth 150
  ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
  service-policy output example
  ppp multilink
  ppp multilink fragment-delay 10
  ppp multilink interleave
```

!--- You select a fragment size indirectly by specifying the maximum tolerable serialization dela

6. AMT PVC に仮想テンプレートとマルチリンク PPP カプセル化を適用します。

```
<#root>
```



```
ATMside(config)#
int atm 1/0/0.1

ATMside(config-subif)#
pvc 1/100

ATMside(config-if-atm-vc)#
protocol ppp ?

Virtual-Template Virtual Template interface
dialer           pvc is part of dialer profile

ATMside(config-if-atm-vc)#
protocol ppp Virtual-Template 1
```

7. ATM PVC の設定を確定します。

```
<#root>

ATMside#
show run int atm 1/0/0.1

Building configuration...

Current configuration : 127 bytes
!
interface ATM1/0/0.1 point-to-point
 pvc 1/100
  vbr-nrt 300 150
  tx-ring-limit 4
  protocol ppp Virtual-Template1

!
end
```

8. ルータは自動的に仮想アクセス インターフェイスを作成します。フレーム リレー エンドポイント

```
<#root>

ATMside#
show int virtual-access 1

Virtual-Access1 is up, line protocol is down
Hardware is Virtual Access interface
Internet address is 1.1.1.1/24
MTU 1500 bytes, BW 150 Kbit, DLY 100000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation PPP, loopback not set
DTR is pulsed for 5 seconds on reset
```

```
LCP Listen, multilink Closed
```

```
Closed: LEXCP, BRIDGECP, IPCP, CCP, CDPCP, LLC2, BACP, IPV6CP
```

```
Bound to ATM1/0/0.1 VCD: 1, VPI: 1, VCI: 100
```

```
Cloned from virtual-template: 1
```

show および debug コマンド

ATM エンドポイント

ATM エンドポイントで次のコマンドを実行し、LFI が正常に稼働していることを確認します。
debugコマンドを発行する前に、『[debugコマンドの重要な情報](#)』を参照してください。

- show ppp multilink : LFI は、2つの仮想アクセス インターフェイスを使用します。1つは PPP 用で、もう1つは MLP バンドル用です。show ppp multilink コマンドで両方を区別します。

```
<#root>
```

```
ATMside#
```

```
show ppp multilink
```

```
Virtual-Access2, bundle name is FRAMEside
```

```
!--- The bundle interface is assigned to VA 2.
```

```
Bundle up for 01:11:55
```

```
Bundle is Distributed
```

```
0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned
```

```
0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
```

```
0x1E received sequence, 0xA sent sequence
```

```
Member links: 1 (max not set, min not set)
```

```
Virtual-Access1, since 01:11:55, last rcvd seq 00001D 187 weight
```

```
!--- The PPP interface is assigned to VA 1.
```

- show interface virtual-access 1 : 仮想アクセス インターフェイスが up/up の状態であることを確認し、入力パケット カウンタと出力パケット カウンタを増分します。

<#root>

ATMside#

```
show int virtual-access 1
```

```
Virtual-Access1 is up, line protocol is up
  Hardware is Virtual Access interface
  Internet address is 1.1.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 150 Kbit, DLY 100000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation PPP, loopback not set
  DTR is pulsed for 5 seconds on reset
  LCP Open, multilink Open
```

```
Bound to ATM1/0/0.1 VCD: 1, VPI: 1, VCI: 100
  Cloned from virtual-template: 1
```

```
Last input 01:11:30, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 2w1d
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 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  878 packets input, 13094 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  255073 packets output, 6624300 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
  0 carrier transitions
```

- show policy-map int virtual-access 2 : QoS サービス ポリシーが MLPPP バンドル インターフェイスにバインドされていることを確認します。

<#root>

ATMside#

```
show policy-map int virtual-access 2
```

```
Virtual-Access2
```

```
Service-policy output: example
```

```
queue stats for all priority classes:
  queue size 0, queue limit 27
  packets output 0, packet drops 0
  tail/random drops 0, no buffer drops 0, other drops 0
```

```
Class-map: call-control (match-all)
  0 packets, 0 bytes
  5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
  Match: access-group 103
```

```
queue size 0, queue limit 3
packets output 0, packet drops 0
tail/random drops 0, no buffer drops 0, other drops 0
Bandwidth: 10%, kbps 15
```

```
Class-map: voice (match-all)
 0 packets, 0 bytes
 5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match: ip rtp 16384 16383
Priority: kbps 110, burst bytes 4470, b/w exceed drops: 0
```

```
Class-map: class-default (match-any)
 0 packets, 0 bytes
 5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match: any
queue size 0, queue limit 5
packets output 0, packet drops 0
tail/random drops 0, no buffer drops 0, other drops 0
Fair-queue: per-flow queue limit 2
```

- debug ppp packet および debug atm packet : これらのコマンドですべてのインターフェイスが up/up の状態であることを確認します。ただし、エンドツーエンドで ping は実行できません。このほか、次に示すとおり、これらのコマンドで PPP キープアライブをキャプチャできます。

```
2w1d: Vi1 LCP-FS: I ECHOREQ [Open] id 31 len 12 magic 0x52FE6F51
2w1d: ATM1/0/0.1(O):
VCD:0x1 VPI:0x1 VCI:0x64 DM:0x0 SAP:FEFE CTL:03 Length:0x16
2w1d: CFC0 210A 1F00 0CB1 2342 E300 0532 953F
2w1d:
2w1d: Vi1 LCP-FS: O ECHOREP [Open] id 31 len 12 magic 0xB12342E3
```

!--- This side received an Echo Request and responded with an outbound Echo Reply.

```
2w1d: Vi1 LCP: O ECHOREQ [Open] id 32 len 12 magic 0xB12342E3
2w1d: ATM1/0/0.1(O):
VCD:0x1 VPI:0x1 VCI:0x64 DM:0x0 SAP:FEFE CTL:03 Length:0x16
2w1d: CFC0 2109 2000 0CB1 2342 E300 049A A915
2w1d: Vi1 LCP-FS: I ECHOREP [Open] id 32 len 12 magic 0x52FE6F51
2w1d: Vi1 LCP-FS: Received id 32, sent id 32, line up
```

!--- This side transmitted an Echo Request and received an inbound Echo Reply.

フレーム リレー エンドポイント

フレーム リレー エンドポイントで次のコマンドを実行し、LFI が正常に稼働していることを確認します。debug コマンドを発行する前に、「[debug コマンドの重要な情報](#)」を参照してください。

- show ppp multilink : LFI は、2 つの仮想アクセス インターフェイスを使用します。1 つは

PPP 用で、もう 1 つは MLP バンドル用です。show ppp multilink コマンドで両方を区別します。

```
<#root>
```

```
FRAMEside#
```

```
show ppp multilink
```

```
Virtual-Access2,
```

```
bundle name is ATMSide
```

```
Bundle up for 01:15:16  
0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned  
0 discarded, 0 lost received, 1/255 load  
0x19 received sequence, 0x4B sent sequence  
Member links: 1 (max not set, min not set)  
Virtual-Access1, since 01:15:16, last rcvd seq 000018 59464 weight
```

- show policy-map interface virtual-access : QoS サービス ポリシーが MLPPP バンドル インターフェイスにバインドされていることを確認します。

```
<#root>
```

```
FRAMEside#
```

```
show policy-map int virtual-access 2
```

```
Virtual-Access2
```

```
Service-policy output: example
```

```
Class-map: voice (match-all)  
0 packets, 0 bytes  
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps  
Match: ip rtp 16384 16383  
Weighted Fair Queueing  
Strict Priority  
Output Queue: Conversation 264  
Bandwidth 110 (kbps) Burst 2750 (Bytes)  
(pkts matched/bytes matched) 0/0  
(total drops/bytes drops) 0/0  
  
Class-map: class-default (match-any)  
27 packets, 2578 bytes  
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps  
Match: any  
Weighted Fair Queueing  
Flow Based Fair Queueing  
Maximum Number of Hashed Queues 256  
(total queued/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
```

- debug frame packet および debug ppp packet : これらのコマンドですべてのインターフェイスが up/up の状態であることを確認します。ただし、エンドツーエンドで ping は実行できません。

```
<#root>
```

```
FRAMEside#
```

```
debug frame packet
```

```
Frame Relay packet debugging is on
```

```
FRAMEside#
```

```
FRAMEside#
```

```
ping 1.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.1.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/40 ms
```

```
FRAMEside#
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 28
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 28
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 28
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

```
2w1d: Serial3/0/1:1.1(o): dlci 20(0x441), NLPID 0x3CF(MULTILINK), datagramsize 52
```

キューイングおよび LFI

MLPPPoA と MLPPPoFR は、ダイヤラ インターフェイスまたは仮想テンプレートから、仮想アクセス インターフェイスを 2 つクローニングします。1 つは PPP リンクのインターフェイスで、もう 1 つは MLP バンドル インターフェイスとなります。show ppp multilink コマンドを使用し、各機能で使用する特定のインターフェイスを決定します。このドキュメントでは、バンドルあたり 1 つの VC のみをサポートするため、show ppp multilink の出力結果のバンドル メンバ リストには仮想アクセス インターフェイスが 1 つだけ表示されます。

仮想アクセス インターフェイス以外にも、各 PVC はメイン インターフェイスおよびサブインターフェイスと関連付けられています。これらの各インターフェイスは、何らかのキューイングを提供します。ただし、適用された QoS サービス ポリシーによって高度なキューイングをサポートできるのは、バンドル インターフェイスを表す仮想アクセス インターフェイスのみです。その他 3 つのインターフェイスには、FIFO キューイングが必要です。仮想テンプレートにサービス ポリシーを適用すると、ルータは次のメッセージを表示します。

```
cr7200(config)#interface virtual-template 1
cr7200(config)#service-policy output Gromit
Class Base Weighted Fair Queueing not supported on interface Virtual-Access1
```

注：クラスベース重み付け均等化キューイング(CBWFQ)は、MLPPPバンドルインターフェイスでのみサポートされています。

これらのメッセージは異常を表すものではありません。最初のメッセージは、サービスポリシーは PPP 仮想アクセス インターフェイスではサポートされないことを警告しています。2 つ目のメッセージは、MLP バンドル仮想アクセス インターフェイスにサービス ポリシーが適用されていることを確認するものです。MLP バンドル インターフェイスのキューイング方法を確認するには、show interface virtual-access、show queue virtual-access、show policy-map interface virtual-access のコマンドを使用します。

MLPPPoFRでは、フレームリレートラフィックシェーピング(FRTS)を物理インターフェイスで有効にする必要があります。FRTS は VC キューごとに有効化されます。7200、3600、および 2600シリーズなどのプラットフォームでは、FRTSは次の2つのコマンドで設定されます。

- メインインターフェイスでのframe-relay traffic-shaping
- map-class (どのシェーピング コマンドでも実行可能)

Cisco IOS の最新バージョンでは、FRTS なしで MLPPoFR が適用された場合に、次の警告メッセージが表示されます。

```
"MLPoFR not configured properly on Link x Bundle y"
```

この警告メッセージが表示されたら、FRTS が物理インターフェイスに設定されており、仮想テンプレートに QoS サービス ポリシーが付加されていることを確認してください。設定を確認するには、show running-config serial interface コマンドと show running-config virtual-template コマンドを使用します。MLPPPoFR が設定されると、次に示すとおり、インターフェイス キューイング方法がデュアル FIFO に変更されます。優先度の高いキューでは、音声パケットやローカル管理インターフェイス (LMI) のような制御パケットが処理され、優先度の低いキューではデータまたは非音声パケットなどのフラグメント化パケットが処理されます。

```
<#root>
```

```
Router#
```

```
show int serial 6/0:0
```

```
Serial6/0:0 is up, line protocol is down
Hardware is Multichannel T1
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation FRAME-RELAY, crc 16, Data non-inverted
Keepalive set (10 sec)
```

```

LMI enq sent 236, LMI stat recvd 0, LMI upd recvd 0, DTE LMI down
LMI enq recvd 353, LMI stat sent 0, LMI upd sent 0
LMI DLCI 1023 LMI type is CISCO frame relay DTE
Broadcast queue 0/64, broadcasts sent/dropped 0/0, interface broadcasts 0
Last input 00:00:02, output 00:00:02, output hang never
Last clearing of "show interface" counters 00:39:22
Queueing strategy: dual fifo
Output queue: high size/max/dropped 0/256/0
!--- high-priority queue

Output queue 0/128, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
!--- low-priority queue

5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
353 packets input, 4628 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
353 packets output, 4628 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
0 carrier transitions
no alarm present
Timeslot(s) Used:12, subrate: 64Kb/s, transmit delay is 0 flags

```

LFI は 2 つのレイヤのキューイングを使用します。1 つは MLPPP バンドル レベルで、高度なキューイングをサポートし、もう 1 つは PVC レベルで、FIFO キューイングのみをサポートします。バンドル インターフェイスは自身のキューを維持します。すべての MLP パケットは、フレーム リレーまたは ATM レイヤの前に、まず MLP バンドルと仮想アクセス レイヤに渡されます。LFI はメンバリンクのハードウェア キューのサイズをモニタし、しきい値 (元の値は 2) を下回る場合はパケットを取り出してハードウェア キューに渡します。それ以外の場合、パケットは MLP バンドルキューにキューイングされます。

トラブルシューティングと既知の問題

次の表に、LFI over FRF リンクに関する既知の問題を示し、症状を解決済みのバグに切り分けるために実行するトラブルシューティング手順を中心に説明します。

症状	トラブルシューティング手順	解決済みのバグ
ATM レッ グま たは フレ ーム リレ ー レッ グで のス ルー	<ul style="list-style-type: none"> 100 バイトから Ethernet MTU まで、さまざまなサイズのパケットで ping を実行します。 大きいパケットでタイムアウトが発生するか確認します。 	CSCdt59038 : 1500 バイトのパケットでフラグメンテーションが 100 バイトに設定されると、フラグメント化パケットは 15 になります。遅延は、さまざまなレベルのキューイングによって発生しました。 CSCdu18344 : FRTS

<p>プット低下</p>		<p>では、パケットは予想よりも遅く取り出されます。MLPPPバンドルの取り出し機能によって、トラフィックシェーパークューのキューサイズが確認されます。FRTSで、このキューのクリアに時間がかかりすぎています。</p>
<p>パケットの順序が入れ替わる</p>	<ul style="list-style-type: none"> • show ppp multilinkコマンドを実行します。「lost fragments」カウンタ、「discarded」カウンタ、「lost received」カウンタで値が増分しているものを確認します。 <pre>Virtual-Access4, bundle name is xyz Bundle up for 03:56:11 2524 lost fragments, 3786 reordered, 0 unassigned 1262 discarded, 1262 lost received, 1/255 load 0x42EA1 received sequence, 0xCF7 sent sequence Member links: 1 (max not set, min not set) Virtual-Access1, since 03:59:02, last rcvd seq 042EA0 400 weight</pre> <ul style="list-style-type: none"> • debug ppp multi events を有効にして、「Lost fragment」メッセージと「Out of sync with peer」メッセージを探します。 <pre>*Mar 17 09:14:08.216: Vi4 MLP: Lost fragment 3FED9 in 'dhartr21' (all links have rcvd higher seq#) *Mar 17 09:14:08.232: Vi4 MLP: Received lost fragment seq 3FED9, expecting 3FEDC in 'dhartr21' *Mar 17 09:14:08.232: Vi4 MLP: Out of sync with peer, resyncing to last rcvd seq# (03FED9) *Mar 17 09:14:08.236: Vi4 MLP: Unusual jump in seq number, from 03FEDC to 03FEDA</pre>	<p>CSCdv89201 : ATM物理インターフェイスが輻輳すると、リモートエンドでMLPフラグメントが破棄されるか、順序が入れ替わって受信されることがあります。この問題に該当するのは、2600および3600シリーズのATMネットワークモジュールだけです。これは、インターフェイスドライバが高速パス（高速スイッチングまたはシスコエクスプレスフォワーディングなど）のパケットを正しくスイッチングしなかったことが原因です。具体的には、あるパケットの2つめのフラグメントが、続くパケットの最初のフラグメントのあとに送信された場合などです。</p>

<p>3600 シリーズ で IWF がト ラン スペ アレ ント モー ドで 実行 され ると き、 エン ドツ ーエ ンド 接続 が切 断さ れる</p>	<ul style="list-style-type: none"> 変換モードに変更してから再度テストを試みます。 	<p>CSCdw11409:CEFがMLPPPパケットのカプセル化ヘッダーの処理を開始する際に、バイトの正しい位置を検索することを確認します</p>
---	---	--

関連情報

- [フレームリレーおよびATM仮想回線のためのLink Fragmentation and Interleaving\(LFI\)の設定](#)
- [フレームリレーおよびATMでのマルチリンクPPPの設計と導入](#)
- [RFC2364, PPP Over AAL5 \(1998 年 7 月 \)](#)
- [RFC1973、PPP in Frame Relay、1996年6月](#)
- [RFC1717、PPPマルチリンクプロトコル\(MP\)、1994年11月](#)
- [Frame Relay/ATM PVC Service Interworking Implementation Agreement FRF.8](#)
- [ATM に関するその他の情報](#)
- [ツールとリソース：シスコ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)

翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。