

Cisco 75xx および 76xx ルータでの分散機能の設定と確認

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[分散型機能](#)

[分散型 MLPPP](#)

[分散型 LFI](#)

[dMLP と dLFioLL の違い](#)

[分散型 MLFR](#)

[分散型 DDR](#)

[分散型機能の前提条件および制約事項](#)

[バンドルとリンクの数、およびメモリ要件](#)

[7600 SIP ラインカード上のハードウェアおよびソフトウェアの MLPPP または MLFR](#)

[パケットの受信後の流れ](#)

[Rx データパス](#)

[Tx データパス](#)

[リアセンブル](#)

[分散型機能の設定、確認およびデバッグ](#)

[dMFR の設定と確認](#)

[dMLP/dLFioLL の設定と確認](#)

[dLFioFR と dLFioATM の設定と確認](#)

[dDDR の設定と確認](#)

[dMLP と dDDR のデバッグ](#)

[よく寄せられる質問 \(FAQ\)](#)

[デバッグの機能拡張](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントは、次のような機能の理解、設定、確認に役立ちます。

- 分散型マルチリンク PPP (dMLP)
- 分散型 Link Fragmentation and Interleaving (LFI)
- 専用回線での分散型 LFI (dLFioLL)
- フレーム リレーでの分散型 LFI (dLFioFR)

- ATM での分散型 LFI (dLFIoATM)
- 分散型 MLP (dMLP) と dLFIoLL の違い
- 分散型マルチリンク フレーム リレー (dMLFR)
- 分散型ダイヤル オンデマンド ルーティング (DDR)

前提条件

要件

このドキュメントの読者は、Cisco 7500/7600/6500 での分散型機能について理解している必要があります。

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。

- すべての Cisco 7500 および 7600 プラットフォーム注: このドキュメントの情報は、6500 プラットフォームにも適用されます。
- 次の表に列挙されている、関連する Cisco IOS® ソフトウェア リリース :

各ブランチおよびプラットフォームでの分散型機能のサポート

機能	サポートされているポートアダプタ (PA) ¹	7500 プラットフォーム		7600 プラットフォーム	
		主要な Cisco IOS ソフトウェア リリース	Cisco IOS リリース (Interim)	主要な Cisco IOS ソフトウェア リリース	Cisco IOS ソフトウェア リリース (Interim)
dMLP	Chan-PA PA-4T+ PA-8T	12.0T 12.0S 12.1 12.1T 12.2 12.2T 12.3 12.3T 12.2S 12.1E ²	12.0(3)T 以降 12.0(9)S 以降	12.2S X 12.1E ²	
dLFIoLL	Chan-PA PA-4T+ PA-8T	12.2T 12.3 12.3T 12.0S	12.2(8)T 以降 12.0(24)S 以降	12.2S X	12.2(17)S XB 以降
dLFIoFR	Chan-PA PA-4T+ PA-	12.2T 12.3	12.2(4)T3 以降	12.2S X	12.2(17)S XB 以降

	8T	12.3T			
dLFI oAT M	PA-A3 PA- A6	12.2T 12.3 12.3T	12.2(4)T3 以降	12.2S X	12.2(17)S XB 以降
dML FR	Chan-PA PA-4T+ PA- 8T	12.0S 12.3T	12.0(24)S 以降 12.3(4)T 以降	12.2S X	12.2(17)S XB 以降
dML P 上 の QoS	Chan-PA PA-4T+ PA- 8T	12.0S 12.2T 12.3 12.3T	12.0(24)S 以降 12.2(8)T 以降	12.2S X	12.2(17)S XB 以降
dML P 上 の MPL S dLFI oLL 上の MPL S	Chan-PA PA-4T+ PA- 8T	12.2T 12.3	12.2(15)T 11 以降 12.3(5a) 以降	12.2S X	12.2(17)S XB 以降
分散 型 DD R	PA-MC-xT1 PA-MC-xE1 PA-MC-xTE1 PA-MCX- xTE1	12.3T	12.3 (7) T 以降		

注: 次の情報にご留意ください。

1. 次の PA は分散型機能をサポートしています。CT3IPPA-MC-T3PA-MC-2T3+PA-MC-E3PA-MC-2E1PA-MC-2T1PA-MC-4T1PA-MC-8T1PA-MC-8E1PA-MC-8TE1+PA-MC-STM-1
2. Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.1E は、7500 および 7600 プラットフォームの両方でこれらの機能をサポートしています。

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

表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

分散型機能

このドキュメントでは、次の機能を説明します。

- 分散型 MLP
- 分散型 LFI

- 専用回線での分散型 LFI
- フレーム リレーでの分散型 LFI
- ATM での分散型 LFI
- dMLP と dLFIoLL の違い
- 分散型 MLFR
- 分散型ダイヤラ
- 分散型機能をサポートするプラットフォームとライン カード

分散型 MLPPP

分散型マルチリンク PPP (dMLP) 機能により、Cisco 7500 または 7600 シリーズ ルータ上のライン カード (VIP、FlexWAN) の全体またはフラクショナル T1/E1 回線をバンドルに結合して、複数リンクの帯域幅を束ねることができます。これを行うには、分散型 MLP バンドルを使用します。ユーザは、ルータでのバンドルの数とバンドルごとのリンク数を選択できます。これにより、T3 回線を購入しなくても、ネットワーク リンクの帯域幅を単一 T1/E1 回線の帯域幅よりも大きくすることができます。非 dMLP では、すべてのパケットがルート プロセッサ (RP) によってスイッチされます。したがって、この実装は RP のパフォーマンスに影響を与え、MLP を実行している少数の T1/E1 回線のみに対して CPU 使用率が上昇します。dMLP により、データ パスはライン カードの CPU およびメモリによって処理され制限されるので、ルータで処理できるバンドルの総数が増加します。dMLP により、DS0 (64 Kbps) 以降のフラクショナル T1/E1 をバンドルすることができます。

分散型 LFI

dLFI 機能は、低速のフレーム リレー仮想回線 (VC) や ATM VC 上、および専用回線上で、音声などのリアルタイムトラフィックや、データなどの非リアルタイムトラフィックのトランスポートをサポートします。リアルタイムトラフィックに極端な遅延は発生しません。

この機能はフレーム リレー、ATM、および専用回線を介したマルチリンク PPP (MLP) を使用して実装されます。この機能は、大きなデータ パケットを連続した小さなフラグメントに分割し、遅延の影響を受けやすいリアルタイム パケットと非リアルタイムのパケットが同じリンクを共有できるようにします。その後、フラグメントはリアルタイム パケットとインターリーブされます。リンクの受信側では、フラグメントが再度組み立てられ、パケットが再構築されます。

通常、dLFI 機能が役立つのは、分散型低遅延キューイングを使用して音声などのリアルタイムトラフィックを送信するものの、帯域幅問題が発生するネットワークです。時間に依存しない大きなデータ パケットの転送によって、このリアルタイムトラフィックに遅延が生じます。これらのネットワークで dLFI 機能を使用すると、サイズの大きなデータ パケットを複数のセグメントに分割できます。これらのデータ パケット セグメントの合間に、リアルタイムトラフィック パケットを送信できます。この場合、リアルタイムトラフィックは、低いプライオリティのデータ パケットがネットワークを通過するまで長時間待機しなくて済みます。データ パケットはリンクの受信側で再度組み立てられるので、データは完全な形で配信されます。

リンクのフラグメント サイズは、`ppp multilink fragment-delay n` コマンドで設定されたマルチリンク バンドルでのフラグメントの遅延に基づいて計算されます。

`fragment size = bandwidth × fragment-delay / 8`

このフラグメント サイズが示すのは、IP ペイロードだけです。これにはカプセル化バイト (フラグメント サイズ = 重量 - カプセル化バイト) は含まれません。「weight」および「fragment size」は、RP での `show ppp multilink` コマンドの出力に表示される通りです。fragment delay を設定しない場合、デフォルトのフラグメント サイズは fragment-delay の最大値である 30 として

計算されます。

注: さまざまな帯域幅のリンクがあるので、フラグメント サイズは最小の帯域幅を持つリンクに基づいて選択されます。

[専用回線での分散型 LFI](#)

dLFloLL 機能は分散型 link fragmentation and interleaving (LFI) 機能を専用回線に拡張します。分散型 LFI は、マルチリンク グループ インターフェイス上で **ppp multilink interleave** コマンドにより設定されます。768 kbps 以下の帯域幅を持つマルチリンク インターフェイス上で分散型 LFI を使用することをお勧めします。これは、768 kbps を超える帯域幅では、1500 バイトのパケットに対するシリアル化遅延が遅延制限の許容範囲内であり、フラグメント化する必要がないためです。

[フレーム リレーでの分散型 LFI](#)

dLFloFR 機能はフレーム リレーでのマルチリンク PPP (MLPoFR) 機能の拡張です。MLP はフラグメンテーションに使用されます。この機能は、フラグメンテーションをサポートし、低遅延キューイングによりハイプライオリティ パケットをインターリーブできる FRF.12 に似ています。

仮想テンプレート上の **ppp multilink interleave** コマンドは、関連する仮想アクセス インターフェイスでのインターリーブを有効にするために必要です。シリアル インターフェイスでの分散型 CEF スイッチングを有効化するだけでなく、このコマンドは分散型 LFI が動作するための前提条件でもあります。

注: ATM インターネットワーキングにフレーム リレーを使用している場合を除き、dLFloFR ではなく FRF.12 を使用することを推奨します。FRF.12 の帯域幅使用率のほうが良いからです。

[ATM での分散型 LFI](#)

dLFloATM 機能は ATM でのマルチリンク PPP (MLPoATM) 機能の拡張です。MLP はフラグメンテーションに使用されます。

仮想テンプレート上の **ppp multilink interleave** コマンドは、関連する仮想アクセス インターフェイスでのインターリーブを有効にするために必要です。シリアル インターフェイスでの分散型 CEF スイッチングを有効化するだけでなく、このコマンドは分散型 LFI が動作するための前提条件でもあります。

dLFloATM では、ATM セルで不必要なパディングを発生させないように、パケットが ATM セルに適合するようなフラグメント サイズを選択することが重要です。たとえば、選択されたフラグメント サイズが 124 バイトであれば、124 バイトの IP ペイロードが最終的には $124 + 10$ (MLP ヘッダー) + 8 (SNAP ヘッダー) = 142 バイトとなることを意味します。最初のフラグメントは $124 + 10 + 2$ (最初のフラグメントの PID ヘッダー サイズ) + 8 = 144 バイトで送信されることに注意が必要です。これは、このパケットが 3 つの ATM セルを使用してペイロードを転送し、したがって、最も効率的にパケット化されるセルを使用することを意味します。

[dMLP と dLFloLL の違い](#)

dMLP は送信側でのフラグメンテーションをサポートしませんが、dLFloLL はサポートします。

注: 音声トラフィックに対してマルチリンクバンドルの複数のリンクで使用されるインターリーブとフラグメンテーションは、バンドルのマルチリンクを介して受信される音声トラフィックが順序通りに受信されることを保証しません。音声の正しい順序付けは、上位層で行われます。

[分散型 MLFR](#)

分散型 MLFR 機能により、フレームリレー フォーラム マルチリンク フレームリレー UNI/NNI 実装合意 (FRF.16) に基づく機能がライン カード対応の Cisco 7500 および 7600 シリーズ ルータに追加されます。分散型 MLFR 機能は、複数のシリアル リンクを単一の帯域幅のバンドルに集約することができるので、特定のアプリケーションの帯域幅を増やすコスト効率の良い方法を提供します。MLFR は、フレームリレー ネットワークのユーザネットワーク インターフェイス (UNI) およびネットワーク間インターフェイス (NNI) でサポートされます。

バンドルは、バンドル リンクと呼ばれる複数のシリアル リンクから構成されます。バンドル内の各バンドル リンクは物理インターフェイスに対応します。バンドル リンクは、フレームリレー データリンク層からは見えません。従って、フレームリレー機能はこれらのインターフェイス上では設定できません。これらのリンクに適用する正規のフレームリレー機能は、バンドル インターフェイス上で設定する必要があります。バンドル リンクは、ピア デバイスからは見えません。

[分散型 DDR](#)

分散型 DDR 機能は、ダイヤラ インターフェイスでの分散型スイッチングを実現できます。この機能がなければ、すべてダイヤルイントラフィックをスイッチングのホストにパントする必要があります。この機能があれば、制御パケットのみが RP に送信され、スイッチングの判断は接続が確立された後に VIP 自身で実行されます。

レガシー ダイヤラ設定およびダイヤラ プロファイル設定はどちらも、PPP カプセル化でのみサポートされています。ダイヤラ インターフェイスでの MLP もサポートされています。QoS はダイヤラ インターフェイスでの分散型スイッチングではサポートされていません。

[分散型機能の前提条件および制約事項](#)

[前提条件](#)

これらすべての分散型機能の一般的な前提条件を次に示します。

- 分散型シスコ エクスプレス フォワーディング (dCEF) スwitching がグローバルでイネーブルになっている必要があります。
- dCEF スwitching は、MLP バンドルの一部であるメンバー シリアル インターフェイスで有効化する必要があります。
- dCEF スwitching は、dLFloFR と dLFloATM インターフェイスの物理リンクで有効化する必要があります。
- インターリーブ設定は、LFloFR と LFloATM を分散するために必要です。
- dLFloFR と dLFloATM インターフェイス用の仮想テンプレート インターフェイスで、必要な帯域幅を設定します。
- RP で PPP デバッグが有効化されている場合、ルート スwitch プロセッサ (RSP) 上で、「MLP: Forwarded to wrong interface」というメッセージが表示される場合があります。このメッセージは混乱を招き、また不必要なものであるため (特にこのメッセージが Cisco Discovery Protocol (CDP) プロトコルに対するものである場合)、バンドルのメンバー リ

リンクで `no cdp enable` を設定する必要があります。

- バンドルのすべてのメンバーリンクで、キープアライブを有効化する必要があります。

制約事項

これらすべての分散型機能に対する一般的な制限を次に示します。

- バンドル内には T1 および E1 回線を混在できません。
- サポートされている最大遅延差は 30 ms です。
- バンドルのすべての回線は、同じポート アダプタ (PA) に属している必要があります。
- ハードウェア圧縮はサポートされません。
- VIP または FlexWAN CEF は IP のみに限定されます。他のプロトコルはすべて RSP に送信されます。
- 送信側では、dMLP と dMLFR に対するフラグメンテーションはサポートされません。
- 古いキューイング メカニズムの多くは、dLFI ではサポートされていません。これらのメカニズムには、以下が含まれます。バーチャル テンプレート インターフェイスでの均等化キューイング
バーチャル テンプレート インターフェイスでのランダム検出カスタム キューイング
優先キューイング
- 均等化キューイング、ランダム検出 (dWRED)、プライオリティ キューイングは、Modular QoS CLI によりトラフィック ポリシーで設定できます。
- dLFioFR または dLFioATM を使用している場合、MLP バンドルあたり 1 つのリンクのみがサポートされます。dLFioFR または dLFioATM を使用している際に MLP バンドルで複数のリンクが使用されている場合、dLFI は自動的に無効になります。専用回線での dLFI を使用している場合、MLP バンドルで複数のリンクを dLFI により設定することができます。
- dLFioATM では、aal5snap および aal5mux のみがサポートされます。aal5nlpid と aal5ciscopp のカプセル化はサポートされません。
- Voice over IP のみサポートされます。Voice over Frame Relay と Voice over ATM は、dLFI 機能ではサポートされません。
- 圧縮リアルタイム プロトコル (CRTP) は、次の機能の組み合わせを使用する場合はマルチリンク インターフェイスで設定するべきではありません。LFI が有効化されたマルチリンク インターフェイスマルチリンク バンドルに、複数のメンバ リンクがあるプライオリティ機能付き QoS ポリシーがマルチリンク インターフェイスで有効化されている

dMLP と dLFI 設定では、プライオリティ パケットは MLP ヘッダーとシーケンス番号を含まず、MLP はプライオリティ パケットをすべてのメンバーリンクに分散します。その結果、CRTP で圧縮されたパケットは、受信側ルータに順番どおり届かない可能性があります。その結果、CRTP はパケット ヘッダーの圧縮を解除できなくなり、CRTP にパケットをドロップさせることになります。

推奨事項

バンドルのメンバーリンクが同じ帯域幅を持っていることが推奨されます。不均等な帯域幅リンクをバンドルに追加すると、多くのパケットの再順序付けが発生し、バンドル全体のスループットが低下します。

これらの分散型機能の使用には、VIP2-50 (8 MB SRAM を持つ) 以上を推奨します。

バンドルとリンクの数、およびメモリ要件

『[Cisco 7500 シリーズ ルータの分散型マルチリンク ポイントツーポイント プロトコル](#)』を参照してください。

7600 SIP ラインカード上のハードウェアおよびソフトウェアの MLPPP または MLFR

MLP および MLFR はソフトウェア ベースまたはハードウェア ベースです。ハードウェア ベースの MLP または MLFR では、Freedm はマルチリンク機能を提供し、MLP ヘッダーは Freedm チップが追加します。ソフトウェア ベースの MLP または MLFR では、SIP ラインカードの CPU はマルチリンク機能 (VIP および FlexWAN の実装と似ています) を提供します。

ハードウェア ベースの MLP または MLFR の実行には、制限および条件があります。

- ラインカードあたり最大 336 のバンドルを使用でき、セキュリティ ポスチャ アセスメント (SPA) (Freedm) の場合は 160 バンドルです。
- バンドルごとの最大の DS1/E1 の数は 12 です。
- すべてのリンクは同じ SPA (Freedm) に属している必要があります。
- バンドルのすべてのリンクは、同じ速度で動作する必要があります。
- TX フラグメント サイズは、128、256、または 512 にできます。CLI で設定されたフラグメント サイズはサポートされるフラグメント サイズのうち、最も近いものにマッピングされます。

```
IF (0 < cli_fragment_size - 6 < 256)
  configured_fragment_size = 128
Else IF (cli_fragment_size < 512)
  configured_fragment_size = 256
Else
  configured_fragment_size = 512
```
- RX フラグメント サイズは 1 ~ 9.6 KB です。
- シスコの独自の形式はサポートされていません (MLFR)。

ハードウェア LFI では、バンドルにリンクが 1 つしかなく、それが DS1/E1 の場合、フラグメンテーションとインターリーブは Freedm によって実施されます。

`show ppp multilink` の出力は、ハードウェア実装が実行されているかどうかを示します。

```
Multilink1, bundle name is M1
Bundle up for 00:14:51
Bundle is Distributed

0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned
0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
Member links: 1 active, 0 inactive (max not set, min not set)
Se6/1/0/1:0, since 00:14:51, no frags rcvd
Distributed fragmentation on. Fragment size 512. Multilink in Hardware.
```

マルチリンクがソフトウェア ベースの場合、`show ppp multilink` の出力には Multilink in Hardware が表示されません。

パケットの受信後の流れ

Rx データ パス

1. パケットがドライバに受信されます。
2. カプセル化が次のように 確認されます。基本的なカプセル化 : dMLP では、入インターフェイスのカプセル化タイプは ET_PPP です。dMLFR では、入インターフェイスのカプセル化タイプは ET_PPP です。

ル化タイプは ET_FRAME_RELAY です。dLFloLL では、入カインターフェイスのカプセル化タイプは ET_PPP です。dLFloFR では、入カインターフェイスのカプセル化タイプは ET_FRAME_RELAY です。dLFloATM では、入カインターフェイスのカプセル化タイプは ET_ATM です。dDialer では、カプセル化タイプは ET_PPP です。追加のカプセル化処理 : ET_PPP では、NLPID が探し出されます。dMLP では、NLPID は MULTILINK です。dLFloLL については、2 つのことを考慮します。VoIP パケット : MLP ヘッダーはなく、IP を示す NLPID があります。データ パケット : NLPID は MULTILINK です。dDialer では、パケットには MLP ヘッダーはなく、IP を示す NLPID があります。注: この場合、dCRTP (分散型圧縮リアルタイム プロトコル) を設定できます。そのような場合、ヘッダーは次の処理の前に復元されます。

- ET_FRAME_RELAY では、パケットが受信されたリンクが dMLFR に設定されている場合、パケットは dMLFR に対して処理されます。
- dLFloFR と dLFloATM では、カプセル化タイプはそれぞれ ET_FRAME_RELAY と ET_ATM ですが、その中には PPP ヘッダーがあります。dLFloLL と同様、PPP ヘッダーはパケットが音声パケットであるかデータ パケットであることを示します。dCRTP が設定されている場合、ヘッダーは次の処理の前に復元されます。音声パケットはただちにスイッチングされます。フラグメント化されたデータ パケットはスイッチングの前にリアセンブルする必要があります。ET_PPP では、PPP リンク パケットが含まれることがあります。ET_FRAME_RELAY では、MLFR 制御パケットが含まれることがあります。これら制御パケットはすべて、処理のために RP にパントされます。
- 前述の復号化によっては、パケットに必要なスイッチングのタイプが確認されることがあります。リンク タイプは、パケットが IP スイッチドか MPLS スイッチドかを判定します。パケットは、それぞれのスイッチ機能に渡されます。
- 分散型機能を伴うバンドルにより、IP ターボ ファスト スwitching ベクトルが失われます。これは、パケットがメンバー リンクで受信されるために起こります。ただし、バンドルで受信されるように扱う必要があります。また、ホストにパントされる制御パケットをチェックする必要があります。主に dMLFR では、MLFR 制御パケットではないローカル管理インターフェイス (LMI) パケットがあります。これらについては、dLCI の番号スペースの異なる部分が使用されます。dLCI が復号されこのスペースに含まれる場合は必ず、LMI パケットとして認識されるので、パケットはホストにパントされます。VoIP パケット (低遅延キューにキューイングされている) は、MLP ヘッダーを追加することなくスイッチングされます。分散型機能は、フラグメント化されたデータ パケットが受信されると、パケットを受信してリアセンブルすることができます。リアセンブル プロセスは、後のセクションで説明します。パケットにタグ スwitching が必要な場合、dMLP のタグ スwitching ルーチンに渡されます。IP スwitching が必要な場合、IP スwitching ルーチンに渡されます。注: すべての非 IP パケットは dMLFR ではホストにパントされます。
- IP : IP スwitching 機能はすべてのパケットに共通です。これは主に次の 3 つのことをします。任意の機能が設定されると、パケットに必要な処理を行います。また、分散型ダイヤラが使用される場合、「インタレスティング パケット」が受信される際にアイドル タイマーの更新を行います。『[dialer idle-timeout \(interface\)](#)』、『[dialer fast-idle \(interface\)](#)』、および『[idle timer 設定パラメータの詳細に対するダイヤラ プロファイルの設定](#)』を参照してください。75xx ルータでは、隣接関係は出カインターフェイスの tx_acc_ptr を示します。出カインターフェイスが仮想アクセス インターフェイスの場合、tx_acc_ptr は NULL です。この場合、カプセル化を修正し、fib hwidb から tx_acc_ptr を取得します。このルックアップとカプセル化の修正は、dLFloFR と dLFloATM では必須です。dLFloLL では、リンクはマルチリンク バンドルの一部として扱われます。注: パケットの TTL はここで調整され、IP フラグメンテーションのチェックが行われます。mci_status は、すべてのパケットに対して RXTYPE_DODIP に設定されます。

8. スwitチングの決定がなされると、パケットはインターフェイスから出力される準備が整います。インターフェイスは、ローカル スwitチングをサポートしているかどうかを確認されます。サポートしている場合、fastsend を介して直接送信されます。そうでなければ、ルートキャッシュ スwitチを試行します。QoS がインターフェイスに設定されている場合、ローカル スwitチング ベクトルは QoS によって失われることに注意してください。HQF はパケットをキューイングしてパケットをさらに処理し、最終的にインターフェイスから送信されます。これは dLFI の場合です。dLFI では、フラグメンテーションおよびインターリーブが設定されます。QoS はフラグメンテーション ルーチンの起動を処理し、プライオリティ キューにキューイングされる音声パケットを持つフラグメント化されたパケットをインターリーブします (LLQ が設定されている場合)。これにより、VoIP パケットは巨大なデータ パケットをリンク経由で送出するために必要な遅延の影響を受けません。

Tx データ パス

vip_dtq_consumer はパケットを取得し、インターフェイス番号を取得し、そこから idb を取得します。idb に対応する fastsend ルーチンが呼び出されます。

i) Fastsend

1. dMFR では、fr_info 構造は、fr_info への if_index に一致するテーブルから取得されます。制御パケットは、そのまま送信されます。フレーム ヘッダーには dLCI が含まれており、これによりこのパケットが LMI パケットであるかデータ パケットであるかを判定することができます。フレーム ヘッダーの dci フィールドは、dmfr シーケンス番号によって上書きされます。LMI とデータ パケットに対して、異なるシーケンス番号が使用されます。注: 異なる dLCI に対して、異なるシーケンス番号が使用されます。
2. dMLP では、制御パケットには高いプライオリティが設定されて送信されます。データ パケットでは、dCRTP が設定される場合、ヘッダーは圧縮されます。シーケンシング情報を含む VIP MLP ヘッダーが追加され、メンバー リンクから送信されます。
3. dLFI では、HQF はインターフェイスを介して送信されるパケットを傍受します。これが音声パケットの場合、音声パケットはプライオリティ キューに置かれ (LLQ が設定されている場合)、MLP カプセル化なしでインターフェイスから送信されます。データ パケットの場合、dLFI フラグメンテーション コードを呼び出し、フラグメントを QoS コードに返し、次いで音声トラフィックの遅延要求が満たされるように、プライオリティトラフィックによりインターリーブされます。また、dCRTP が設定されている場合は、音声パケットのヘッダーのみが圧縮されます。データ パケット ヘッダーはそのまま残されます。
4. dDialer では、パケットが送信される前に出力リンクのアイドル タイマーをリセットするために、パケットが分類されます。これは、複数のリンクが同じダイヤラに結合されている場合、出力リンクが選択された後に実行されます。ダイヤラ パケットにはヘッダーは追加されません。したがって、パケットのシーケンシングおよびリアセンブルはダイヤラ インターフェイスではサポートされません。

注: 複数リンクを持つ dMLP、dDialer、dMLFR および dLFI では、トラフィックが転送される物理リンクは、リンクの輻輳によって異なります。リンクで輻輳が発生した場合、次のリンクに移動し、それを繰り返します。(dMLFR、QoS のない dMLP、および dDialer 機能は、リンクに配分されるバイト数に基づいてリンクが選択されます。現在のリンクがすでにバイトのクォータをラウンドロビンごとに送信している場合、次のリンクを選択します。このクォータはリンクの frag_bytes によって決定されます。ダイヤラのメンバー インターフェイスでは、frag_bytes はインターフェイス帯域幅のデフォルト値に設定されます。)

注: 出力 VIP のインターフェイス上での HQF の設定では、HQF は dtq_consumer ベクトルを失

わせませ。出力 VIP に DMA されたパケットにはまず、HQF チェックが実行されます。出力インターフェイス上で QoS が設定されている場合、パケットがインターフェイスから fastsent される前に、パケットを処理するために HQF が有効になります。

リアセンブル

通常の dDialer インターフェイスはリアセンブルとシーケンシングをサポートしていません。これをダイヤラ インターフェイスで有効にするには、ダイヤラ インターフェイスでの MLP を設定する必要があります。これを実行すると、Rx および Tx パスは dMLP パスと同一になります。パケットが受信されると、シーケンス番号が、予期されたシーケンス番号と照合されます。

- ・シーケンス番号が一致する場合：パケットがフラグメント化されていないパケットであれば、リアセンブルは必要ありません。スイッチングの手順に進みます。パケットがフラグメントである場合、先頭ビットとエンドビットを確認し、フラグメントが受信されたときにパケットを構築します。
- ・シーケンス番号が一致しない場合：シーケンス番号が予期されたシーケンス番号のウィンドウ内にある場合、ソートされた「未割当フラグメント リスト」に配置します。のちに、予期されたシーケンス番号が受信されなかった場合、パケットがここに保存された場合はこのリストがチェックされます。シーケンス番号がウィンドウ内にはない場合、それを廃棄し、「損失フラグメントが受信されました」と報告します。のちにこのパケットの待機中にタイムアウトが発生すると、受信側が再同期され、次に受信されたパケットから再開します。

これらすべての場合に、正しく順序付けされたストリームがこのインターフェイスから送信されます。フラグメントが受信されると、完全なパケットが形成され、送信されます。

分散型機能の設定、確認およびデバッグ

このセクションでは、各分散型機能を確認しデバッグするために利用できる show および debug コマンドについて説明します。

dMFR の設定と確認

MFR の設定例

```
Multilink1, bundle name is M1
Bundle up for 00:14:51
Bundle is Distributed

0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned
0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
Member links: 1 active, 0 inactive (max not set, min not set)
Se6/1/0/1:0, since 00:14:51, no frags rcvd
Distributed fragmentation on. Fragment size 512. Multilink in Hardware.
```

注: MFR インターフェイスは他の FR インターフェイスと似ており、FR 設定のほとんどをサポートします。

```
Multilink1, bundle name is M1
Bundle up for 00:14:51
Bundle is Distributed

0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned
0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
Member links: 1 active, 0 inactive (max not set, min not set)
```

Se6/1/0/1:0, since 00:14:51, no frags rcvd
Distributed fragmentation on. Fragment size 512. Multilink in Hardware.

RP の MFR バンドル状態の確認

```
show frame-relay multilink
```

```
Bundle: MFR1, State = up, class = A, fragmentation disabled  
BID = MFR1  
Bundle links:  
Serial5/0/0/3:0, HW state = up, link state = Add_sent, LID = Serial5/0/0/3:0  
Serial5/0/0/2:0, HW state = up, link state = Up, LID = Serial5/0/0/2:0  
Serial5/0/0/1:0, HW state = up, link state = Up, LID = Serial5/0/0/1:0
```

これは、2つのインターフェイスが正しく追加され、1つのインターフェイスはまだ MLFR LIP メッセージをネゴシエートしていないことを示します。

MFR バンドルおよびメンバー リンクについての詳細を取得するには、このコマンドを実行します。

```
show frame-relay multilink mfr1 detailed
```

```
Bundle: MFR1, State = up, class = A, fragmentation disabled  
BID = MFR1  
No. of bundle links = 3, Peer's bundle-id = MFR1  
Rx buffer size = 36144, Lost frag timeout = 1000  
Bundle links:  
Serial5/0/0/3:0, HW state = up, link state = Add_sent, LID = Serial5/0/0/3:0  
Cause code = none, Ack timer = 4, Hello timer = 10,  
Max retry count = 2, Current count = 0,  
Peer LID = , RTT = 0 ms  
Statistics:  
Add_link sent = 35, Add_link rcv'd = 0,  
Add_link ack sent = 0, Add_link ack rcv'd = 0,  
Add_link rej sent = 0, Add_link rej rcv'd = 0,  
Remove_link sent = 0, Remove_link rcv'd = 0,  
Remove_link_ack sent = 0, Remove_link_ack rcv'd = 0,  
Hello sent = 0, Hello rcv'd = 0,  
Hello_ack sent = 0, Hello_ack rcv'd = 0,  
outgoing pak dropped = 0, incoming pak dropped = 0  
Serial5/0/0/2:0, HW state = up, link state = Up, LID = Serial5/0/0/2:0  
Cause code = none, Ack timer = 4, Hello timer = 10,  
Max retry count = 2, Current count = 0,  
Peer LID = Serial6/1/0/2:0, RTT = 32 ms  
Statistics:  
Add_link sent = 0, Add_link rcv'd = 0,  
Add_link ack sent = 0, Add_link ack rcv'd = 0,  
Add_link rej sent = 0, Add_link rej rcv'd = 0,  
Remove_link sent = 0, Remove_link rcv'd = 0,  
Remove_link_ack sent = 0, Remove_link_ack rcv'd = 0,  
Hello sent = 7851, Hello rcv'd = 7856,  
Hello_ack sent = 7856, Hello_ack rcv'd = 7851,  
outgoing pak dropped = 0, incoming pak dropped = 0  
Serial5/0/0/1:0, HW state = up, link state = Up, LID = Serial5/0/0/1:0  
Cause code = none, Ack timer = 4, Hello timer = 10,  
Max retry count = 2, Current count = 0,  
Peer LID = Serial6/1/0/1:0, RTT = 32 ms  
Statistics:  
Add_link sent = 0, Add_link rcv'd = 0,  
Add_link ack sent = 0, Add_link ack rcv'd = 0,  
Add_link rej sent = 0, Add_link rej rcv'd = 0,
```

```
Remove_link sent = 0, Remove_link rcv'd = 0,  
Remove_link_ack sent = 0, Remove_link_ack rcv'd = 0,  
Hello sent = 7851, Hello rcv'd = 7856,  
Hello_ack sent = 7856, Hello_ack rcv'd = 7851,  
outgoing pak dropped = 0, incoming pak dropped = 0
```

MFR デバッグ コマンド

これらのデバッグは、リンクがバンドルに追加されない問題のトラブルシューティングに役立ちます。

```
debug frame-relay multilink control
```

注: 特定の MFR インターフェイスまたはシリアル インターフェイスが指定されない場合、すべての MFR リンクに対するデバッグが有効化されます。ルータに多数の MFR リンクがある場合、膨大な数になることがあります。

このデバッグは、RP で受信された MFR パケットのデバッグや MFR 制御アクティビティのデバッグに役立ちます。

```
debug frame-relay multilink
```

注: トラフィックが大量の場合、CPU に過大な負荷がかかることがあります。

LC の dMFR バンドル状態の確認

```
show frame-relay multilink
```

注: 現在、LC では利用できませんが、近い将来に追加されます。それまでは、`show ppp multilink` を使用します。

```
debug frame-relay multilink
```

dMLP/dLFloLL の設定と確認

マルチリンク PPP の設定

```
debug frame-relay multilink
```

シリアル インターフェイスでの設定例 :

```
debug frame-relay multilink
```

注: `ppp chap hostname M1` コマンドは、実際には CHAP 認証が有効であることを意味しません。このコマンドでの文字列 `M1` は、エンドポイント識別子として作用し、同じ 2 つのルータ間に複数のマルチリンク バンドルが存在しうる場合にのみ必要となります。このような場合、バンドルに属するすべてのリンクは同じエンドポイント識別子を持ち、異なるバンドルに属する 2 つのリンクはどれも同じエンドポイント識別子を持ちません。

オプションの設定パラメータ

```
[[no] ppp multilink interleave
```

これにより、マルチリンクバンドルのインターリーブが有効化されます。これは、Modular QoS CLI と連携して動作します。ハイプライオリティパケットは、MLPシーケンスとヘッダーを追加することなく送信され、他のパケットはフラグメント化され MLPシーケンスとヘッダーと共に送信されます。

注: インターリーブが複数のリンクで有効になると、ハイプライオリティトラフィックが再順序付けされます。インターリーブが有効化または無効化されるとき、バンドルをラインカードで有効化するためにバンドルのリセットが必要です。

```
ppp multilink mrru local value
```

これは、マルチリンクでの最大受信ユニットを指定します。最大でこのサイズのパケットがマルチリンクインターフェイスで許容されます。このサイズには MLPヘッダーは含まれません。

```
ppp multilink mrru remote value
```

これは、リモートエンドがサポートする最小 MRRU を指定します。リモートエンド MRRU がこの値よりも小さいと、バンドルのネゴシエーションは失敗します。

```
ppp multilink fragment delay seconds
```

これはデータフラグメントが原因の許容された遅延をミリ秒 (ms) で指定します。つまり、遅延の値は、許容される最大のフラグメントサイズを計算するために使用されます。この分散型実装は、次の3つの点で Cisco IOS の実装と異なります。

1. フラグメンテーションは、インターリーブが有効化されていない限り行われません。
2. さまざまな帯域幅のリンクがあるので、フラグメントサイズは最小帯域幅のインターフェイスに基づいて選択されます。

```
ppp multilink fragment disable
```

このコマンドは、分散型実装に何の機能も追加しません。フラグメンテーションは、インターリーブが有効化されている場合のみ発生します。また、インターリーブが有効化されている場合、`ppp multilink fragment disable` コマンドは無視されます。

[RP の dMFR バンドル状態の確認](#)

```
show ppp multilink
```

```
Multilink1, bundle name is M1
Endpoint discriminator is M1
Bundle up for 00:09:09, 1/255 load
Receive buffer limit 24000 bytes, frag timeout 1000 ms
```

```
Bundle is Distributed
```

```
0/0 fragments/bytes in reassembly list
0 lost fragments, 0 reordered
0/0 discarded fragments/bytes, 0 lost received
0x9 received sequence, 0x0 sent sequence
```

```
dLFI statistics:
```

dLFI Packets	Pkts In	Chars In	Pkts Out	Chars Out
Fragmented	0	0	0	0
UnFragmented	9	3150	0	0
Reassembled	9	3150	0	0
Reassembly Drops	0			
Fragmentation Drops	0			

```
Out of Seq Frags          0
Member links: 2 active, 0 inactive (max not set, min not set)
Se5/0/0/4:0, since 00:09:09, 768 weight, 760 frag size
Se5/0/0/5:0, since 00:09:09, 768 weight, 760 frag size
```

1. バンドルが分散型モードの場合、**show ppp multilink** の出力に次が表示されます。Bundle is Distributed そうでなければ、バンドルは何らかの理由で分散されていません。
 2. ライン カードで **ppp multilink interleave** が設定され有効化されている場合、**show ppp multilink** の出力は次のような dLFI 統計を含みます。フラグメント化：送受信されたフラグメントの数を示します。フラグメント化なし：フラグメント化されずに送受信されたパケットの数を示します。リアセンブル：リアセンブルされた完全なパケットの数を示します。インターリーブが有効でないとき、出力は次のようになります。Multilink1, bundle name is M1
- ```
Endpoint discriminator is M1
Bundle up for 00:00:00, 0/255 load
Receive buffer limit 24000 bytes, frag timeout 1000 ms
Bundle is Distributed
 0/0 fragments/bytes in reassembly list
 0 lost fragments, 0 reordered
 0/0 discarded fragments/bytes, 0 lost received
 0x0 received sequence, 0x2 sent sequence
Member links: 2 active, 0 inactive (max not set, min not set)
 Se5/0/0/5:0, since 00:00:00, 768 weight, 760 frag size
 Se5/0/0/4:0, since 00:00:03, 768 weight, 760 frag size
```

前の例のフラグメント サイズは 760 バイトです。

## [LC の dMFR バンドル状態の確認](#)

```
show ppp multilink
```

```
dmlp_ipc_config_count 24
dmlp_bundle_count 2
dmlp_ipc_fault_count 1
dmlp_il_inst 0x60EE4340, item count 0
0, store 0, hwidb 0x615960E0, bundle 0x622AA060, 0x60579290, 0x6057A29C
1, store 0, hwidb 0x615985C0, bundle 0x622AA060, 0x60579290, 0x6057A29C
2, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
3, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
4, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
5, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
6, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
7, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
8, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
9, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,

Bundle Multilink1, 2 members
 bundle 0x622AA060, frag_mode 0
 tag vectors 0x604E8004 0x604C3628
 Bundle hwidb vector 0x6057B198
 idb Multilink1, vc 4, RSP vc 4
 QoS disabled, fastsend (qos_fastsend), visible_bandwidth 3072
 board_encap 0x60577554, hw_if_index 0, pak_to_host 0x0
 max_particles 400, mrru 1524, seq_window_size 0x8000
 working_pak 0x0, working_pak_cache 0x0
 una_frag_list 0x0, una_frag_end 0x0, null_link 0
 rcved_end_bit 1, is_lost_frag 1, resync_count 0
 timeout 0, timer_start 0, timer_running 0, timer_count 1
 next_xmit_link Serial0/0:3, member 0x3, congestion 0x3
dmlp_orig_pak_to_host 0x603E7030
dmlp_orig_fastsend 0x6035DBC0
```

bundle\_idb->lc\_ip\_turbo\_fs 0x604A7750

0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned

0 discarded, 0 lost received

0xC3 received sequence, 0x0 sent sequence

Member Link: 2 active

Serial0/0:4, id 0x1, fastsend 0x60579290, lc\_turbo 0x6057A29C, PTH 0x60579A18, OOF 0

Serial0/0:3, id 0x2, fastsend 0x60579290, lc\_turbo 0x6057A29C, PTH 0x60579A18, OOF 0

dMFR では、シーケンス番号は LMI dLCI に使用されるバンドルのシーケンス番号と共に dLCI ごとに維持されます。

| フィールド                 | 説明                                                                                                                            |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dmlp_ipc_config_count | マルチリンクまたは MLFR 設定に対する、LC に受信される IPC メッセージの数                                                                                   |
| dmlp_bundle_count     | LC での MLP および MLFR バンドルの数                                                                                                     |
| dmlp_ipc_fault_count  | LC での失敗した設定メッセージの数。0 のはずです。ゼロでない場合は、何らかの問題があります。                                                                              |
| tag_vectors           | タグ スイッチングに使用される idb to tag_optimum_fs および idb to ip2tag_optimum_fs ベクトルを示します。                                                 |
| board_encap           | 7500 プラットフォームにチャネライズド リンクがある場合、ボード カプセル化の 2 バイトを追加するために使用される board_encap ベクトルを示します。リンクに非チャネライズド インターフェイスが含まれている場合、NULL のはずです。 |
| max_particles         | リアセンブル バッファに保持できるパーティクルの最大数                                                                                                   |
| mrru                  | MLP のカプセル化を考慮に入れずに許容できるパケットの最大サイズ。MLFR インターフェイスには適用されません。                                                                     |
| seq_window_size       | シーケンス番号の最大ウィンドウ サイズ                                                                                                           |
| working_pak           | リアセンブルされている現在の PAK を示します。ない場合は、NULL です。                                                                                       |
| working_pak_cache     | リアセンブルに使用される静的 PAK へのポインタです。最初の非完全パケットがバンドルで受信されたときに割り当てられます。                                                                 |
| una_frag_list         | リアセンブル キューでの最初のエントリです。エントリが NULL ではなく、変化しない場                                                                                  |



|                       |                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                       | 合、タイマーはソフトウェアの問題を実行していないことを示します。                                    |
| una_frag_end          | リアセンブル キューの最後のエントリです。                                               |
| rcved_end_bit         | バンドルがエンドビットを受信したため、先頭ビットにハントしていることを示します。                            |
| is_lost_frag          | True の場合、フラグメントは損失されたと宣言されます。 予期されたシーケンスを持つフラグメントが受信されるとクリアされます。    |
| resync_count          | 受信側が送信側と同期されず、最後に受信したシーケンシング済みのフラグメントから再同期する必要があった回数を示します。          |
| timeout               | リアセンブル タイムアウトが発生し、パケットがリアセンブルキューから処理されていることを示します。                   |
| timer_start           | リアセンブル タイマーが開始された回数                                                 |
| timer_running         | リアセンブル タイマーが実行されているかどうかを示します。                                       |
| timer_count           | リアセンブル タイマーが期限切れになった回数を示します。                                        |
| next_xmit_link        | 次のパケットが送信されるリンク                                                     |
|                       | 存在するメンバーを示すビットフィールド。                                                |
|                       | すべてのブランチで利用されていないフィールド。どのメンバーリンクが輻輳していないかを示します。                     |
| dmlp_orig_pak_to_host | パケットを RP にパントするために使用されるベクトル。                                        |
| dmlp_orig_fastsend    | MLP または MLFR がドライバの fastsend を変更する前の元のドライバの fastsend。               |
| lost fragments        | 損失されたフラグメントの数 (受信側はこれらのフラグメントを受信していません)。更新がホストに送信される際に、定期的にクリアされます。 |
| Reordered             | 予期された順序から外れて受信されたフラグメントの数。更新がホストに送信される際に、定                          |

|               |                                                                           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|
|               | 期的にクリアされます。                                                               |
| Discarded     | 完全なパケットが作成されなかったために廃棄されたフラグメントの数                                          |
| lost received | 損失されたと見なされた、受信したフラグメントの数。リンク間遅延が 30 ms の dMLP リアセンブル タイムアウトよりも大きいことを示します。 |

## dLFIoFR と dLFIoATM の設定と確認

```

class-map voip
 match ip precedence 3

policy-map llq
 class voip
 priority

int virtual-templatel
 service-policy output llq
 bandwidth 78
 ppp multilink
 ppp multilink interleave
 ppp multilink fragment-delay 8

int serial5/0/0/6:0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 16 ppp virtual-templatel
!--- Or

int ATM4/0/0
 no ip address
int ATM4/0/0.1 point-to-point
 pvc 5/100
 protocol ppp virtual-template 1

```

## RP の dLFIoFR/ATM バンドル状態の確認

```
show ppp multilink
```

```

Virtual-Access3, bundle name is dLFI
 Endpoint discriminator is dLFI
 Bundle up for 00:01:11, 1/255 load
 Receive buffer limit 12192 bytes, frag timeout 1524 ms
 Bundle is Distributed
 0/0 fragments/bytes in reassembly list
 0 lost fragments, 0 reordered
 0/0 discarded fragments/bytes, 0 lost received
 0x0 received sequence, 0x0 sent sequence
 dLFI statistics:
 DLFI Packets Pkts In Chars In Pkts Out Chars Out
 Fragmented 0 0 0 0
 UnFragmented 0 0 0 0
 Reassembled 0 0 0 0
 Reassembly Drops 0
 Fragmentation Drops 0
 Out of Seq Frags 0

```

```
Member links: 1 (max not set, min not set)
Vi2, since 00:01:11, 240 weight, 230 frag size
```

注: バンドルは、**ppp multilink interleave** が仮想テンプレート下で設定されている場合にのみ分散されます。このコマンドが設定されていない場合、バンドルは分散されません。

## [LC の dLFioFR/ATM バンドル状態の確認](#)

LC で dLFI が実際に正常に動作していることを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
show hqf interface
```

```
Interface Number 6 (type 22) Serial0/0:5
```

```
blt (0x62D622E8, index 0, hwidb->fast_if_number=35) layer PHYSICAL
scheduling policy: FIFO
classification policy: NONE
drop policy: TAIL
blt flags: 0x0
```

```
qsize 0 txcount 3 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 16 individual limit 4 availbuffers 16
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 64 allocated_bw 64 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 1500 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1
```

```
next layer HQFLAYER_FRAMEDLCI_IFC (max entries 1024)
```

```
blt (0x62D620E8, index 0, hwidb->fast_if_number=35) layer FRAMEDLCI_IFC
scheduling policy: FIFO
classification policy: NONE
drop policy: TAIL
blt flags: 0x0
```

```
qsize 0 txcount 1 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 16 individual limit 4 availbuffers 16
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 64 allocated_bw 64 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 1500 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1
```

```
blt (0x62D621E8, index 16, hwidb->fast_if_number=35) layer FRAMEDLCI_IFC
scheduling policy: WFQ
classification policy: PRIORITY_BASED
drop policy: TAIL
frag policy: root
blt flags: 0x0
```

```
qsize 0 txcount 2 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 16 individual limit 4 availbuffers 16
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 64 allocated_bw 64 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 240 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1
```

```
next layer HQFLAYER_PRIORITY (max entries 256)
```

```
blt (0x62D61FE8, index 0, hwidb->fast_if_number=35) layer PRIORITY
scheduling policy: FIFO
classification policy: NONE
drop policy: TAIL
frag policy: leaf
blt flags: 0x0
```

```

qsize 0 txcount 0 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 8 individual limit 2 availbuffers 8
weight 0 perc 0.99 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 32 allocated_bw 32 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 240 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1

blt (0x62D61CE8, index 1, hwidb->fast_if_number=35) layer PRIORITY
scheduling policy: FIFO
classification policy: NONE
drop policy: TAIL
blt flags: 0x0
Priority Conditioning enabled
qsize 0 txcount 0 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 0 individual limit 0 availbuffers 0
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 0 allocated_bw 0 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 240 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1

PRIORITY: bandwidth 32 (50%)
 last 0 tokens 1500 token_limit 1500

blt (0x62D61EE8, index 255, hwidb->fast_if_number=35) layer PRIORITY
scheduling policy: WFQ
classification policy: CLASS_BASED
drop policy: TAIL
frag policy: MLPPP (1)
 frag size: 240, vc encap: 0, handle: 0x612E1320
blt flags: 0x0

qsize 0 txcount 2 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 8 individual limit 2 availbuffers 8
weight 1 perc 0.01 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 32 allocated_bw 32 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 1 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1

 next layer HQFLAYER_CLASS_HIER0 (max entries 256)

blt (0x62D61DE8, index 0, hwidb->fast_if_number=35) layer CLASS_HIER0
scheduling policy: FIFO
classification policy: NONE
drop policy: TAIL
frag policy: leaf
blt flags: 0x0

qsize 0 txcount 2 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 8 individual limit 2 availbuffers 8
weight 1 perc 50.00 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 32 allocated_bw 32 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 240 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1

```

プライオリティ層と WFQ 層があるはずですが、フラグメンテーションは、WFQ リーフ層の blt で実行されます。

## [dDDR の設定と確認](#)

分散型 DDR は、グローバル設定で **ip cef distributed** を有効化し、ダイヤラ インターフェイスで **ip route-cache distributed** を有効化した場合にアクティブ化されます。

```
show hqf interface
```

Interface Number 6 (type 22) Serial0/0:5

blt (0x62D622E8, index 0, hwidb->fast\_if\_number=35) layer PHYSICAL  
scheduling policy: FIFO  
classification policy: NONE  
drop policy: TAIL  
blt flags: 0x0

qsize 0 txcount 3 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0  
aggregate limit 16 individual limit 4 availbuffers 16  
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape\_ready 1 wfq\_clitype 0  
visible\_bw 64 allocated\_bw 64 qlimit\_tuned 0 vc\_encap 2  
quantum 1500 credit 0 backpressure\_policy 0 nothingoncalQ 1

next layer HQFLAYER\_FRAMEDLCI\_IFC (max entries 1024)

blt (0x62D620E8, index 0, hwidb->fast\_if\_number=35) layer FRAMEDLCI\_IFC  
scheduling policy: FIFO  
classification policy: NONE  
drop policy: TAIL  
blt flags: 0x0

qsize 0 txcount 1 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0  
aggregate limit 16 individual limit 4 availbuffers 16  
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape\_ready 1 wfq\_clitype 0  
visible\_bw 64 allocated\_bw 64 qlimit\_tuned 0 vc\_encap 2  
quantum 1500 credit 0 backpressure\_policy 0 nothingoncalQ 1

blt (0x62D621E8, index 16, hwidb->fast\_if\_number=35) layer FRAMEDLCI\_IFC  
scheduling policy: WFQ  
**classification policy: PRIORITY\_BASED**  
drop policy: TAIL  
**frag policy: root**  
blt flags: 0x0

qsize 0 txcount 2 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0  
aggregate limit 16 individual limit 4 availbuffers 16  
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape\_ready 1 wfq\_clitype 0  
visible\_bw 64 allocated\_bw 64 qlimit\_tuned 0 vc\_encap 2  
quantum 240 credit 0 backpressure\_policy 0 nothingoncalQ 1

next layer HQFLAYER\_PRIORITY (max entries 256)

blt (0x62D61FE8, index 0, hwidb->fast\_if\_number=35) **layer PRIORITY**  
scheduling policy: FIFO  
classification policy: NONE  
drop policy: TAIL  
**frag policy: leaf**  
blt flags: 0x0

qsize 0 txcount 0 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0  
aggregate limit 8 individual limit 2 availbuffers 8  
weight 0 perc 0.99 ready 1 shape\_ready 1 wfq\_clitype 0  
visible\_bw 32 allocated\_bw 32 qlimit\_tuned 0 vc\_encap 2  
quantum 240 credit 0 backpressure\_policy 0 nothingoncalQ 1

blt (0x62D61CE8, index 1, hwidb->fast\_if\_number=35) **layer PRIORITY**  
scheduling policy: FIFO  
classification policy: NONE  
drop policy: TAIL  
blt flags: 0x0

**Priority Conditioning enabled**

qsize 0 txcount 0 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0  
aggregate limit 0 individual limit 0 availbuffers 0

```
weight 1 perc 0.00 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 0 allocated_bw 0 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 240 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1
```

```
PRIORITY: bandwidth 32 (50%)
 last 0 tokens 1500 token_limit 1500
```

```
blt (0x62D61EE8, index 255, hwidb->fast_if_number=35) layer PRIORITY
scheduling policy: WFQ
classification policy: CLASS_BASED
drop policy: TAIL
frag policy: MLPPP (1)
 frag size: 240, vc encaps: 0, handle: 0x612E1320
blt flags: 0x0
```

```
qsize 0 txcount 2 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 8 individual limit 2 availbuffers 8
weight 1 perc 0.01 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 32 allocated_bw 32 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 1 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1
```

```
next layer HQFLAYER_CLASS_HIER0 (max entries 256)
```

```
blt (0x62D61DE8, index 0, hwidb->fast_if_number=35) layer CLASS_HIER0
scheduling policy: FIFO
classification policy: NONE
drop policy: TAIL
frag policy: leaf
blt flags: 0x0
```

```
qsize 0 txcount 2 drops 0 qdrops 0 nobuffers 0
aggregate limit 8 individual limit 2 availbuffers 8
weight 1 perc 50.00 ready 1 shape_ready 1 wfq_clitype 0
visible_bw 32 allocated_bw 32 qlimit_tuned 0 vc_encap 2
quantum 240 credit 0 backpressure_policy 0 nothingoncalQ 1
```

分散型 DDR には他の特別な設定はありません。その他の設定は、通常の DDR 設定に従います

。

## 分散型ダイヤル オンデマンド ルーティングの確認

```
BOX2002# show isdn status
```

```
Global ISDN Switchtype = primary-net5
ISDN Serial3/1/0:23 interface
--- Network side configuration. dsl 0, interface ISDN Switchtype = primary-net5 Layer 1 Status:
ACTIVE Layer 2 Status: TEI = 0, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
```

```
The ISDN status should be MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED. This means that the physical layer is
ready for ISDN connectivity. Layer 3 Status: 0 Active Layer 3 Call(s) Active dsl 0 CCBs = 0 The
Free Channel Mask: 0x807FFFFFF Number of L2 Discards = 0, L2 Session ID = 6 EDGE# show dialer
```

```
Serial6/0:0 - dialer type = ISDN
Idle timer (120 secs), Fast idle timer (20 secs)
Wait for carrier (30 secs), Re-enable (15 secs)
Dialer state is data link layer up
Time until disconnect 119 secs
Current call connected never
Connected to 54321
```

```
Serial6/0:1 - dialer type = ISDN
Idle timer (120 secs), Fast idle timer (20 secs)
Wait for carrier (30 secs), Re-enable (15 secs)
```

Dialer state is idle

dialer type により、使用されているダイヤラのタイプが分かります。ISDN は、レガシーダイヤラ設定を意味し、PROFILE はダイヤラプロフィール設定を意味します。dialer state は、ダイヤラの現在の状態を示します。接続されていないダイヤラ インターフェイスの状態は idle です。Idle timer は、対象のトラフィックが観察されるたびにリセットされます。このタイマーが期限切れになると、インターフェイスは即座に切断します。Idle timer は、設定可能なパラメータです。詳細については、『[ペアツーピア DDR をダイヤラプロフィールで設定する](#)』を参照してください。

show ppp multilink

```
!--- From LC for dialer profile. dmlp_ipc_config_count 2 dmlp_bundle_count 1 dmlp_il_inst
0x60EE4340, item count 0 0, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0, 1, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
2, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0, 3, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0, 4, store 0, hwidb 0x0,
bundle 0x0, 5, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0, 6, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0, 7, store 0,
hwidb 0x0, bundle 0x0, 8, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0, 9, store 0, hwidb 0x0, bundle 0x0,
Bundle Dialer1, 1 member bundle 0x62677220, frag_mode 0 tag vectors 0x604E8004 0x604C3628 Bundle
hwidb vector 0x0 idb Dialer1, vc 22, RSP vc 22 QoS disabled, fastsend (mlp_fastsend),
visible_bandwidth 56 board_encap 0x60577554, hw_if_index 0, pak_to_host 0x0 max_particles 200,
mrru 1524, seq_window_size 0x8000 working_pak 0x0, working_pak_cache 0x0 una_frag_list 0x0,
una_frag_end 0x0, null_link 0 rcved_end_bit 1, is_lost_frag 0, resync_count 0 timeout 0,
timer_start 0, timer_running 0, timer_count 0 next_xmit_link Serial1/0:22, member 0x1,
congestion 0x1 dmlp_orig_pak_to_host 0x603E7030 dmlp_orig_fastsend 0x60381298 bundle_idb-
>lc_ip_turbo_fs 0x604A7750 0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned 0 discarded, 0 lost
received 0x0 received sequence, 0x0 sent sequence Member Link: 1 active Serial1/0:22, id 0x1,
fastsend 0x60579290, lc_turbo 0x6057A29C, PTH 0x60579A18, OOF 0
```

表示されている変数は、dMLP のものと同じです。

## [dMLP と dDDR のデバッグ](#)

### [RP で利用可能なデバッグ](#)

#### dDDR

debug dialer [events | packets | forwarding | map]

コールセットアップなどの制御パス機能をデバッグするには、次のコマンドを実行します。詳細については、『[ダイヤラ イベントのデバッグ](#)』を参照してください。

debug ip cef dialer

CEF 関連のダイヤラ イベントをデバッグするには、次のコマンドを実行します。詳細については、『[ダイヤラ CEF](#)』を参照してください。

### [LC で利用可能なデバッグ](#)

#### dMLP

制御パスのデバッグ : debug multilink event

データパスのデバッグ : debug multilink fragments

データパスと制御パス エラーのデバッグ : debug multilink error

#### SIP ラインカードでの dMLP のデバッグ

CIに基づいてパケットをダンプします。データパケットと制御パケットは、制御CIとシーケンスCIに基づいてラインカードにダンプできます。

**test hw-module subslot\_num dump ci CI-NUM [rx|tx] num\_packets\_to\_dump**

CIは次のように取得できます。

```
!--- Issue show controller serial interface for CTE1.
```

```
SIP-200-6# show controller serial 6/0/0:0
```

```
SPA 6/0 base address 0xB8000000 efc 1
```

```
Interface Serial6/0/0:0 is administratively down
Type 0xD Map 0x7FFFFFFF, Subrate 0xFF, mapped 0x1, maxmtu 0x5DC
Mtu 1500, max_buffer_size 1524, max_pak_size 1608 enc 84
ROM rev: 0, FW OS rev: 0x00000000 Firmware rev: 0x00000000
 idb=0x42663A30, pa=0x427BF6E0, vip_fci_type=0, port_per_spa=0
 SPA port type is set
 Host SPI4 in sync
 SPA=0x427BF6E0 status=00010407, host=00000101, fpga=0x427EDF98
 cmd_head=113, cmd_tail=113, ev_head=184, ev_tail=184
 ev_dropped=0, cmd_dropped=0
```

```
!--- Start Link Record Information. tag 0, id 0, anyphy 0, anyphy_flags 3, state 0
crc 0, idle 0, subrate 0, invert 0, priority 0
encap hdlc
corrupt_ci 65535, transparent_ci 1
```

```
!--- End Link Record Information. Interface Serial6/0/0:0 is administratively down Channel
Stats: in_throttle=0, throttled=0, unthrottled=0, started=1 rx_packets=0, rx_bytes=0,
rx_frame_aborts=0, rx_crc_errors=0 rx_giants=0, rx_non_aligned_frames=0, rx_runts=0,
rx_overruns=0 tx_packets=0, tx_bytes=0, tx_frame_aborts=0 is_congested=0, mapped=1, is_isdn_d=0,
tx_limited=1 fast_if_number=15, fastsend=0x403339E4 map=0x7FFFFFFF, turbo_vector_name=Copperhead
to Draco switching lc_ip_turbo_fs=403A9EEC, lc_ip_mdifs=403A9EEC
```

CT3には、**show interface serial CT3\_interface\_name** の出力から取得できる **vc num** を取得する必要があります。

CI情報は、SPAコンソールから取得できます。まず、SPAコンソールコマンドの出力を、**spa\_redirect rp ct3\_freedm336** コマンドによりRPにリダイレクトします。

**spa\_ct3\_test** の **freedm show linkrec vc** コマンドは、必要なCI情報を表示します。

## dmFR

制御パスのデバッグ：**debug dmfr event**

データパスのデバッグ：**debug dmfr packets**

データパスと制御パスエラーのデバッグ：**debug dmfr error**

CIに基づいてパケットをダンプします。[dMLP](#) を参照してください。

## dLFI

制御パスのデバッグ：**debug dlfi event**

データパスのデバッグ：**debug dlfi fragments**



データ パスと制御パス エラーのデバッグ : `debug dlfi error`

## dDDR

特別なデバッグ コマンドはありません。 [dMLP debugs](#) を使用する必要があります。

dLFloLL の場合、状況によっては dMLP および dLFI 両方のデバッグを使用する必要があります。これらのデバッグは条件に依存せず、したがってすべてのバンドルに対してトリガーします。

## [よく寄せられる質問 \(FAQ\)](#)

1. dMLP について dMLP は分散型マルチリンク PPP にとって十分ではありません ( [RFC1990](#) に記載されている通りです )。 [この機能は、Cisco 7500 シリーズおよび 7600 シリーズなどの分散型プラットフォームでサポートされています。 dMLP により、T1/E1 回線 \( Cisco 7500 シリーズ ルータでの VIP または 7600 シリーズ ルータでの FlexWAN \) を、複数の T1/E1 回線の結合された帯域幅を持つバンドルに結合することができます。 これにより、顧客は T3/E3 回線を購入しなくても、T1/E1 よりも大きい帯域幅を増やすことができます。](#)
2. dMLP で「分散される」もの「分散される」という語は、パケット スイッチングが RSP ではなく VIP によって実行されることを意味しています。これは、なぜですか。 RSP スイッチング機能はある程度限定的であり、ほかにも多くの重要な働きをしています。パケット スイッチングに対応している VIP は RSP からこのアクティビティをオフロードします。 RSP ベースの Cisco IOS は依然としてリンクを管理します。バンドルの作成およびティアダウンは RSP によって実行されます。また、PPP コントロールプレーンの処理は、すべての PPP 制御パケット ( LCP、認証および NCP ) の処理を含めて、依然として RSP によって実行されます。ただし、バンドルが確立されると、MLP パケットの処理はオンボード CPU によるスイッチングのために VIP に引き継がれます。 dMLP エンジン ( VIP 上の ) は、フラグメンテーション、インターリーブ、カプセル化、複数リンク間でのロード バランシングおよびインバウンドフラグメントのソートとリアセンブルを含め、すべての MLP の手順を処理します。 7500 システムの VIP に実行される機能は、7600 ベースのシステムでは Flexwan/Enhanced-FlexWAN によって実行されます。
3. バンドルが分散されたかどうかを確認するにはどうすればよいですか。 ルータ コンソールで、 `show ppp multilink` コマンドを実行します。 `Router# show ppp multilink`

```
Multilink1, bundle name is udho2
Bundle up for 00:22:46
Bundle is Distributed
174466 lost fragments, 95613607 reordered, 129 unassigned
37803885 discarded, 37803879 lost received, 208/255 load
0x4D987C received sequence, 0x9A7504 sent sequence
Member links: 28 active, 0 inactive (max not set, min not set)
 Se11/1/0/27:0, since 00:22:46, no frags rcvd
 Se11/1/0/25:0, since 00:22:46, no frags rcvd
!--- Output suppressed.
```

4. RSP16 または SUP720 にアップグレードした場合、dMLP のパフォーマンスは向上しますか。いいえ。 dMLP ( または任意の分散型機能 ) は、関係する VIP や FlexWAN に依存します。たとえば、VIP6-80 のパフォーマンスは VIP2-50 のパフォーマンスよりも優れています。
5. どの PA をこの機能で使用できますか。 PA-MC-T3PA-MC-2T3+PA-MC-E3PA-MC-2E1PA-MC-2T1PA-MC-4T1PA-MC-8T1PA-MC-8E1PA-MC-STM-1PA-MC-8TE1+PA-4T+PA-8TCT3IP-50 ( 7500 のみ )
6. いくつかのリンクを単一のバンドルで設定できますか。この回答には多くの側面が含まれます

。主なボトルネックはラインカード (VIP/FlexWAN/Enhanced-FlexWAN2) の CPU の性能です。ハードリミットは、バンドルごとに 56 のリンクですが、CPU の性能または限られたバッファが原因で、多くの場合それほど多くを設定する ( およびそれほど多くのトラフィックスイッチングを持つ ) ことはできません。これらの数値は、次のガイドラインに基づきます (VIP/FlexWAN/Enhanced-FlexWAN2 の CPU およびメモリに基づく)。VIP2-50 (w/ 4 MB SRAM) 最大で T1 = 12VIP2-50 (w/ 8 MB SRAM) 最大で T1 = 16VIP4-80 最大で T1 = 40VIP6-80 最大で T1 = 40FlexWAN の T1 の最大数はまもなく更新されます Enhanced-FlexWAN 最大で E1 = 1 日あたり 21 の E1 (ラインカードあたり 42 の E1)

7. 3 つの T1 それぞれに 3 つのバンドルを設定するか、9 つの T1 に 1 つのバンドルを設定する場合、パフォーマンスに違いはありますか。パフォーマンスに違いはないことが、ラボテストで証明されています。ただし、単一のバンドルに多くの T1 が含まれる場合 (例えば単一のバンドルに 24 または 28 の T1)、バッファが不足するという問題が生じます。単一のバンドルに 8 よりも多いメンバーリンク (T1/E1) を使用しないことを推奨します。
8. バンドルの帯域幅はどのように決定されますか。バンドルの帯域幅を設定する必要はありません。すべてのメンバーリンクの集約帯域幅です。バンドルに 4 つの T1 がある場合、バンドルの帯域幅は 6.144Mbps になります。
9. どちらが優れていますか。CEF ロード バランシング、もしくは dMLP でしょうか。簡単な答えはありません。必要により、どちらが適切かが変わってきます。MLP の利点 : CEF ロード バランシングは IP トラフィックだけに適用されます。MLP はバンドルを介して送信されるすべてのトラフィックのバランシングを実行します。MLP はパケットの順序を維持します。IP そのものは再順序付けに耐性があるため、これは問題とはならないでしょう。実際、シーケンシングを維持することに関連する余分のコストは、MLP を避ける理由となり得ます。IP は、データグラムをばらばらの順序で配送するネットワークを意図しており、IP を使用するものはすべて、再順序付けをすることが想定されています。とはいえ、この事実にかかわらず、実際には再順序付けにより様々な問題が生じます。MLP はピアシステムに単一の論理接続を提供します。QoS は、マルチリンクバンドルでサポートされています。MLP は、ユーザが現在のニーズに基づいてメンバーリンクを追加または削除できるように、動的帯域幅の機能を提供します。MLP は、CEF ロード バランシングが 6 つの平行 IP パスに限定される、大量の数のリンクをバンドルできます。フローごとの CEF ロード バランシングは、1 つの T1 への任意のフローの最大帯域幅を制限します。たとえば、音声ゲートウェイを使用している顧客は同じ送信元と宛先を使用して多くの発信をすることができるので、1 つのパスのみを使用します。MLP の欠点 : MLP は各パケットやフレームに余分なオーバーヘッドを追加します MLP は CPU に負荷をかけます。dMLP はラインカード CPU に負荷をかけます。
10. どのように 2 つのルータ間の複数のバンドルを設定できますか。マルチリンクは、どのバンドルにリンクが追加されるかを、ピアの名前とエンドポイント識別子により判定します。2 つのシステム間の複数の個別のバンドルを作成する標準の方法は、いくつかのリンクに自身を異なるものとして認識させることです。推奨される方法は、`ppp chap hostname name` コマンドを使用することです。
11. 別の PA からのメンバーリンクを使用することはできますか。いいえ。dMLP を実行する場合、それはサポートされていません。ただし、別の PA からメンバーリンクが追加されると、制御は RSP に与えられ、dMLP ではなくなります。MLP は依然として機能しますが、dMLP の利点はなくなります。
12. 両方のベイからのメンバーリンクを混在させることはできますか。いいえ。dMLP を実行する場合、それはサポートされていません。ただし、別の PA からメンバーリンクが追加されると、制御は RSP に与えられ、dMLP ではなくなります。MLP は依然として機能しますが、dMLP の利点はなくなります。
13. 異なる VIP または FlexWAN をまたがってメンバーリンクを設定できますか。いいえ。

dMLP を実行する場合、それはサポートされていません。ただし、別の PA からメンバーリンクが追加されると、制御は RSP に与えられ、dMLP ではなくになります。MLP は依然として機能しますが、dMLP の利点はなくなります。

14. 単一の PA からの異なるポートをまたがってメンバーリンクを設定できますか。(たとえば、PA-MC-2T3+ の各 CT3 ポートから 1 つのメンバーリンク)。はい。同じ PA からである限り、問題はありません。
15. T3 または E3 ポートをバンドルできますか。いいえ。DS0、n\*DS0、T1 および E1 の速度のみが 7500/VIP、7600/FlexWAN、7600/FlexWAN2 の dMLP で許容されます。注: 分散型 MLPPP は、T1/E1 またはサブレート T1/E1 の速度で設定されているメンバーリンクでのみサポートされています。チャネライズド STM-1/T3/T1 インターフェイスも、T1/E1 またはサブレート T1/E1 の速度の dMLPPP をサポートしています。分散型 MLPPP は、クリアチャンネル T3/E3 以上のインターフェイス速度で設定されているメンバーリンクではサポートされません。
16. 「再順序付け」フラグメントとは何ですか。受信されたフラグメントまたはパケットが予期されるシーケンス番号に一致しない場合、再順序付けカウンタがインクリメントされます。パケットサイズが様々である場合、これは必ず発生します。固定サイズのパケットの場合でも、PA ドライバは 1 つのリンクで受信されたパケットを処理し、ラウンドロビンごとには実行されないため、これが発生することがあります(パケット送信中に dMLP で発生するのと同じです)。再順序付けは、パケット損失を意味しません。
17. 「損失」フラグメントとは何ですか。フラグメントまたはパケットがばらばらの順序で受信され、ばらばらのフラグメントまたはパケットがすべてのリンクで受信された場合はいつでも、損失フラグメントカウンタがインクリメントされます。もう 1 つのケースは、順序がばらばらのフラグメントがリストに保存され、限界(VIP の SRAM に基づいて決定され、バンドルに割り当てられたもの)に達する場合で、損失フラグメントカウンタはインクリメントされ、リンクの次のシーケンス番号が処理されます。
18. dMLP はどのように損失フラグメントを検出しますか。シーケンス番号: シーケンス番号 N のフラグメントが届くことを予期していたのに、全てのリンクがシーケンス番号 N よりも大きいフラグメントを受け取る場合、フラグメント N の損失に気づきます。同じリンクで数字の大きな番号のフラグメントの後にそれが正当な方法で届くことはないからです。タイムアウト: かなりの時間待機してもフラグメントが届かない場合、最終的には損失とみなし、次に進みます。リアセンブルバッファオーバーフロー: フラグメント N の到着を待っており、その間に他のフラグメント(N よりも大きいシーケンス番号を持つ)がいくつかのリンクに到着する場合、フラグメント N が届くまでそれらのフラグメントをリアセンブルバッファにパーク保留する必要があります。バッファできる量には限りがあります。バッファがオーバーフローすると、フラグメント N の損失を宣言し、バッファにあるものに対する処理を再開します。
19. 「受信損失」とは何ですか。受信損失フラグメントまたはパケットには 2 つの原因が考えられます。受信されたフラグメントまたはパケットが、予期されたシーケンス範囲ウィンドウから外れている場合、パケットに受信損失とマークすることで、ドロップされます。受信されたフラグメントまたはパケットが予期されたシーケンス範囲ウィンドウ内にあるが、このパケットをリペアメントするためにパケットヘッダーを割り当てることができない場合、パケットはドロップされ、受信損失としてマークされます。
20. 暗号化は dMLP でサポートされていますか。いいえ。
21. PFC ヘッダー圧縮はサポートされていますか。いいえ、分散型パスではサポートされていません。遠端ルータは、PFC ヘッダー圧縮を設定するように推奨されていません。圧縮されたヘッダーフレームまたはパケットを受信すると、非分散型モードにフォールバックされるからです。dMLP を引き続き実行したい場合、PFC ヘッダー圧縮を両端で無効にする必要があります。

22. ソフトウェア圧縮は dMLP でサポートされていますか。いいえ。ソフトウェア圧縮は分散型パスでは動作しないからです。
23. フラグメンテーションは送信側でサポートされていますか。Vanilla dMLP ではサポートされていません。Vanilla dMLP でフラグメントを受信するには問題はありませんが、送信側では、フラグメンテーションは発生しません。送信側のフラグメンテーションは、dMLP インターフェイスで `ppp multilink interleave` が設定されている場合にサポートされます。
24. MLP バンドルのメンバー リンクに ping を実行することはできますか。いいえ、メンバーリンクに IP アドレスを設定することはできません。
25. リンクの MTU および MLP フラグメント サイズには何らかの依存関係がありますか。いいえ。MTU サイズは、他のフレームと同様に MLP フラグメントのサイズがシリアルリンクの MTU サイズを超過できないという明らかな制限以外には、MLP フラグメント サイズと何の関係はありません。
26. ルータの単一ペア間で 2 つの MLP バンドルを設定することは可能ですか。はい、できます。ただし、これは不十分なロード バランシングにつながる可能性があります。2 つのルータのみを使用して 3 つ以上のルータをシミュレートするというテストベッドには役立ちますが、現実的な価値は何もありません。共通のピアに向かうすべてのリンクは同じバンドルに配置する必要があります。定義からして、バンドルは特定のピアに向かうリンクのセットです。「ピア」は、LCP および認証フェーズで提供されるユーザ名とエンドポイント識別子により識別されます。2 つのルータ間で複数のバンドルを作成しようとすることは、各ルータを相手に対して複数に見せるようにマスカレードすることを意味します。これらは自身を適切に特定する必要があります。
27. メンバー リンクに異なるキューイング アルゴリズムを設定できますか。バンドルに関連するすべてのキューイング メカニズムは、メンバー リンク レベルではなくバンドル レベルで適用される必要があります。ただし、キュー アルゴリズムを設定しても、パケットがバンドルからスイッチングされる方法には影響を及ぼしません。
28. Cisco 7500 で dMLP が有効化されている場合、マルチリンク バンドルのメンバー リンクに対して `tx-queue-limit` がデフォルトで 26 に設定されているのはなぜですか。帯域幅 T1/E1 の任意のシリアル インターフェイスに対して、`tx-queue-limit` はおおよそ 4 または 5 です。マルチリンクで複数の T1/E1 をバンドルするとき、そのバンドルの帯域幅は増加します。スイッチングは、MLP インターフェイスの帯域幅に基づいて実行されるため、メンバー リンクの `tx-queue-limit` を増やす必要があります。プライマリ リンクと呼ばれる 1 つのメンバー リンクのみがスイッチングに使用されるので、その `tx-queue-limit` を増やす必要があります。また、この値は、テストとその後の調整を実施した後に選択された実証された値です。一般の導入では、バンドルは 4 つから 6 つよりも多い T1/E1 リンクを含むことはありません。26 という値は、6 つから 8 つの T1/E1 リンクに完全に対応しているので、この値が選択されました。
29. dMLP 実装での遅延差およびその値は何ですか。dMLP は 30 ミリ秒の遅延差をサポートします。これは、フラグメントが時間 T で受信され、順序がばらばらであるかどうかを意味します (シーケンス番号 100 を予期していたが、101 を受信した)。シーケンス番号 100 が T+30 ミリ秒まで受信されない場合は損失と宣言され、101 から処理を開始できる場合はそうします。101 から開始できない場合 (それが中間フラグメントの場合)、開始フラグメントを持つフラグメント (例えば 104) を探し、そこから開始します。
30. 7500 で、パケットがマルチリンクを持つ IP レベルでフラグメント化される場合はどうなりますか。パケットが IP レベルでフラグメント化される場合、中間ホップでリアセンブルされずに送信されますが、宛先ルータでリアセンブルされます。
31. 7500 で、パケットが MLP レベルでフラグメント化されるとどうなりますか。パケットが MLP レベルでフラグメント化され、リアセンブルされたパケットが MRRU よりも大きい

場合、パケットはマルチリンクでドロップされます。送信側のフラグメンテーションは、dLFI でのみ dMLP でサポートされます。packet\_size が frag\_size よりも大きく、MRRU よりも小さい場合にのみ、パケットは MLP レベルでフラグメント化されます。MRRU よりも多くのパケットが送信され、IP レベルでフラグメント化されていない場合、パケットは MRRU よりも多いため、MLP レベルでフラグメント化されていないすべてのパケットサイズをドロップします。

32. **MRRU はどのように計算されますか。** MRRU は次の設定に従って計算されます。入ってくる新しいメンバーリンクに対しては、MRRU は、メンバーリンクで設定された MRRU に従って LCP レベルで再びネゴシエートされます。ppp multilink mrru interface コマンドにより、リンクインターフェイスで設定された値。設定されていない場合、親インターフェイスでの ppp multilink mrru コマンドの設定から継承された値。どちらの値も設定されている場合、リンクインターフェイスの値が優先されます。デフォルトの MRRU は 1524 です。

## デバッグの機能拡張

次の機能拡張が今後実施されます。計画はまだ完了していません。

- LC での `debug frame-relay multilink` コマンドを有効化する。
- インターフェイスごと、およびパケットの特定の数ごとに現在のデバッグ CLI を拡張する。
- dDDR では、QoS 機能はまだサポートされていません。これは適切なビジネス ケースでのみ実施されます。

## 関連情報

- [ダイヤラ CEF](#)
- [ダイヤラ プロファイルを使用したピアツーピア DDR の設定](#)
- [MPLS : マルチリンク PPP サポート](#)
- [Cisco 7500 シリーズ ルータの分散型マルチリンク ポイントツーポイント プロトコル](#)
- [分散型マルチリンク フレームリレー \(FRF.16\)](#)
- [専用線上での分散リンク フラグメンテーションとインターリーピング](#)
- [QoS を実装した PPP リンク上での VoIP \(LLQ/IP RTP プライオリティ、LFI、cRTP\)](#)
- [トラブルシューティング テクニカル ノート : Cisco 7500 シリーズ ルータ](#)
- [ルータ製品のサポート ページ : Cisco Systems](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)