

『DDR 用のマルチリンク PPP : 基本設定と検証』を参照してください。

目次

[概要](#)

[はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[マルチリンク PPP の動作](#)

[マルチリンク PPP の設定](#)

[コマンド](#)

[レガシー DDR](#)

[ダイヤラ プロファイル](#)

[MPPP の動作確認](#)

[関連情報](#)

概要

Multilink PPP (MP、MPPP、MLP、または Multilink と呼ばれる) は、複数の物理 WAN リンクを通じてトラフィックを伝搬する手段を提供すると同時に、パケットのフラグメント化とリアセンブリ、適切なシーケンシング、マルチベンダー間の相互運用性、および着信トラフィックと発信トラフィックのロードバランシングを可能にします。

MPPP ではパケットのフラグメント化が可能です。これらのフラグメントは、複数のポイントツーポイントリンクを経由して同じリモートアドレスに同時に送信されます。ユーザ定義の負荷しきい値に応じて複数の物理リンクがアップします。この負荷の測定は、受信トラフィックのみ、送信トラフィックのみ、またはいずれかのトラフィックについて行うことができます。ただし、受信トラフィックと送信トラフィックの合計についての負荷は測定できません。

ダイヤル接続の場合、MPPP は ISDN Basic Rate Interface (BRI; 基本速度インターフェイス) および Primary Rate Interface (PRI; 一次群速度インターフェイス) と、非同期シリアル インターフェイスに対して設定できます。また、この文書では特に説明していませんが、非ダイヤルシリアル インターフェイスに対しても設定できます。この文書は、Dial-on-Demand Routing (DDR; ダイヤルオンデマンドルーティング) のための基本的な MPPP の設定について説明しています。マルチシャーシ マルチリンク PPP についてはこのドキュメントでは説明しません。[詳細については、「Multichassis Multilink PPP \(MMP \)」文書を参照してください。](#)

[はじめに](#)

[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。

前提条件

このドキュメントに関する固有の要件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、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。

- Multilink PPP は、Cisco IOS(R) ソフトウェア リリース 11.0(3) で初めて導入されました。
- この例では、Cisco IOS ソフトウェア リリース 11.3 が使用されています。

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。対象のネットワークが実稼働中である場合には、どのような作業についても、その潜在的な影響について確実に理解しておく必要があります。

マルチリンク PPP の動作

MPPP は、複数の論理データリンクにわたってデータグラムを分割、再結合、および順序付けする手段です。MPPP の適切な説明については、[RFC 1990 RFC 1 990](#) を参照してください。

MPPP は当初 ISDN で複数のベアラ チャネルを活用することを目的としていましたが、2つのシステムを複数の PPP リンク (非同期リンクを含む) で接続する状況であれば、同様に適用できます。

制御インターフェイス (仮想アクセス インターフェイス) によって MPPP リンク経由でルーティングされたトラフィックは、フラグメント化され、複数の物理リンクに分散して送信されます。フラグメントはリンクのリモート エンドで再構成され、最終的な宛先へのネクストホップに転送されます。

マルチリンク PPP の設定

このセクションは、コマンドおよびルータで MPPP を設定するさまざまな方法について説明しています。

コマンド

必要なコマンド	説明
ppp multilink	物理インターフェイスおよびダイヤラ プロファイルを使用している場合は、ダイヤラ インターフェイスでも ppp multilink コマンドを (両方のルータで) 設定します。 注: このコマンドを追加する場合は、現在の接続をすべて解除する必要があります。その後、新しい multilink パラメータを適用するために再接続してください。マルチリンクはコールの確立時に

	<p>ネゴシエートされるので、link control protocol (LCP) ネゴシエーションが完了している接続にはマルチリンクに加えた変更は適用されません。</p>
dialer load-threshold 5 outbound	<p>インターフェイスの負荷 (1 ~ 255)。これを超えると、ダイヤラは宛先への別のコールを開始します。帯域幅は 255 に対する割合として定義されます。この場合、255 が使用可能な帯域幅の 100 % とされます。この例では、リンクの発信負荷が 5/255 (2 %) になると、追加のチャンネルが始動します。必要に応じてこの値を変更してください。outbound 引数では、負荷計算が発信トラフィックのみに設定されます。inbound 引数では、負荷計算が着信トラフィックのみに設定されます。either 引数を使用すると、発信トラフィックと着信トラフィックの負荷のうち、いずれか大きい方が負荷として計算されます。</p> <p>ヒント：顧客は、すべての B チャンネルをすべてのコールに即時に使用できることを望んでいるために dialer load-threshold 1 コマンドを設定することがよくあります。この理由は、すべての B チャンネルが即座に使用され ISDN パイプ全体が各コールに対して使用されれば、ユーザデータの転送時間が短くなるのでコールが短くなるはずというものです。</p> <p>この理論は妥当ですが、実際にはダイヤラ負荷しきい値を「3」未満には設定しないことが得策です。この値を「3」未満に設定すると、複数の ISDN チャンネルが一度にアップする原因となります。これにより、両方のチャンネル間で競合が発生し、それらとの接続障害が発生する場合があります。</p>
<p>オプションのコマンド</p>	<p>説明</p>
ppp timeout multilink link remove seconds	<p>このコマンドを使用することにより、負荷が変化したときのマルチリンク接続のフラッピングを防ぐことができます。たとえば、負荷しきい値が 15 (つまり、$15/255 = 6\%$) に設定されていて、トラフィックがこのしきい値を超えると、追加回線が起動されます。トラフィックがしきい値未満に低下すると、追加回線はドロップされます。データレートの変動が大きい状況では、負荷しきい値が指定した値未満に低下しても、複数のチャンネルは指定した期間アップ状態を保つようにしておくことが有益です。このマルチリンクタイムアウトは、全リンクのタイムアウトを制御する dialer idle-timeout に指定された値未満になるように割り当てます。</p>
ppp	<p>このコマンドは、高トラフィックが指定のインタ</p>

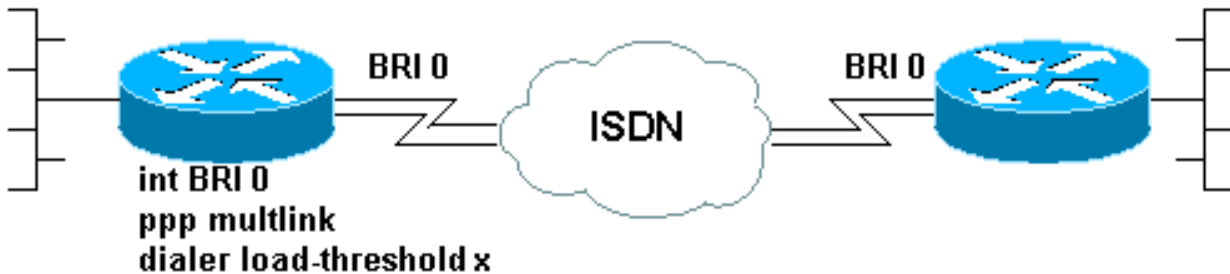
timeo ut multili nk link add secon ds	<p>一バルで受信されるまで、複数のリンクが MP バンドルに追加されることを防ぐ場合に使用できません。これにより、トラフィックのバーストにより不必要に追加回線がアップ状態になることを防止できます。</p>
ppp multili nk max- link ま 又は ppp multili nk links maxi mum (IOS 12.2 以降)	<p><code>ppp multilink links maximum</code> コマンドで設定される値は、1つのバンドルで許可されるリンクの最大数を指定します。 <code>ppp multilink links maximum</code> コマンドで割り当てられる数より多くのリンクがバンドルに参加しようとする場合、MLP はリンクの数を減らすためにダイヤラチャンネルをハングアップさせます。これは、マルチリンク接続により過剰な接続が起動されるのを防ぐために使用できます。</p>
ppp multili nk min- link ま 又は ppp multili nk links minim um (I OS 12.2 以降)	<p><code>ppp multilink links minimum</code> コマンドの値セットは、MLP により 1つのバンドルに保存されるリンクの最小数を指定します。MLP は負荷が負荷しきい値を超過しなくても、リンク引数によって指定される番号を取得するために、追加リンクのダイヤラを試みます。これは、特定の数のチャンネルを強制的にアップさせるのに使用できます。</p>
multili nk bundl e- name	<p>このコマンドは、マルチリンクバンドルが識別される基準を変更するために使用できます。</p>

[レガシー DDR](#)

このセクションでは、レガシー DDR (ロータリーグループおよびダイヤラマップ) を使用してマルチリンク PPP を設定する方法について説明しています。

方法 1: 単一の物理インターフェイス - 例: ISDN

ISDN インターフェイスは「ダイヤラ」インターフェイスと見なされるため、ISDN インターフェイスで MPPP 接続を可能にするために必要なコマンドはそれほど多くありません。たとえば、BRI または PRI を複数使用しない限り、ダイヤラ ロータリー グループを設定する必要はありません。



次に、BRI で単純なダイヤルオンデマンド PPP 接続を行う場合の設定例を示します。

```
!  
interface BRI0  
 ip address 192.168.12.3 255.255.255.240  
 encapsulation ppp  
 dialer map IP 192.168.12.1 name ROUTER1 5554321  
 dialer-group 1  
 ppp authentication chap  
 isdn spid1 40855512120000 5551212  
 isdn spid2 40855512340000 5551234  
!
```

このインターフェイスの設定に 2 つのコマンドを追加するだけで、MPPP が可能になります。コールの相手側のルータも、同様に設定する必要があります。その 2 つのコマンドとは、次のとおりです。

```
ppp multilink dialer load-threshold load [outbound | inbound | either]
```

方法 2: 複数の物理インターフェイス - ISDN、非同期、およびシリアル

2 つ以上の物理インターフェイスをバンドルする場合 (非同期またはシリアル インターフェイスを使用する場合、または複数の ISDN インターフェイスを使用する場合) は、別の方法を使用する必要があります。この場合は、ダイヤラ ロータリー グループを設定し、MPPP 接続を制御するためにルータの設定にダイヤラ インターフェイスを追加する必要があります。簡潔に表現すれば、「論理」インターフェイスが「物理」インターフェイスを制御する必要があります。

そのためには、次のことを行う必要があります。

1. 物理インターフェイスをロータリー グループに配置する。
2. ロータリー グループに導くものとして、論理 (「ダイヤラ」) インターフェイスを作成する。
3. ダイヤラ インターフェイスが MPPP を実行するように設定する。

複数のインターフェイスで MPPP を設定するには、次のステップに従います。

1. `dialer rotary-group number` コマンドを使用して、物理インターフェイスをロータリー グループ

ープに配置します。この例では、非同期インターフェイスが rotary-group 1 に配置されます。
。router#**configure terminal** Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
router(config)#**interface async 1** router(config-if)#**dialer rotary-group 1** router(config-if)#**^z** router# **注:** ルータが未設定の場合、またはルータがデフォルトの設定に戻されている場合は、必ず **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してください。

2. ダイヤラ インターフェイスを作成するために、**interface dialer number** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。この例では、**interface dialer 1** が作成されます。

```
router#configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
router(config)#interface dialer 1 router(config-if)#end router# 注: interface dialer コマンドの number 引数は、ステップ 1 で設定したロータリー グループの番号と同じにする必要があります。show running-config コマンドを使用して、ダイヤラ インターフェイスのデフォルトの設定を表示します。!
```

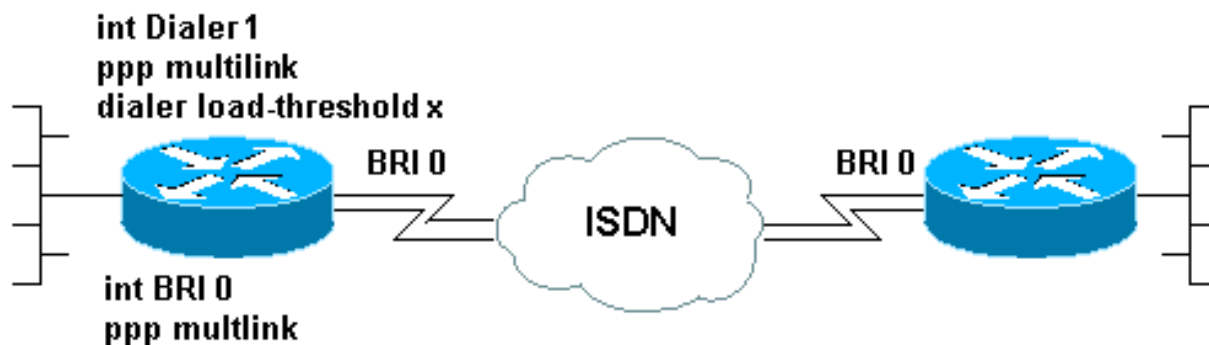
```
interface Dialer1  
  no ip address  
  no cdp enable  
!
```

3. 次に、ダイヤラ インターフェイスがコールを発信または着信するための設定を行います。MPPP の基本的なコマンドは ステップ 1 と同じです。!

```
interface Dialer1  
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  
  encapsulation ppp  
  dialer in-band  
  dialer idle-timeout 300  
  dialer map ip 192.168.10.11 name RemoteRouter broadcast 5551234  
  dialer load-threshold 100 dialer-group 1 no fair-queue ppp multilink ppp authentication chap ! MPPP が設定された DDR の完全な設定の例は、「PPP に関するサポート ページ」を参照してください。
```

ダイヤラ プロファイル

ダイヤラ プロファイルでマルチリンク PPP を設定することは、レガシー DDR の設定と類似しています。ppp multilink コマンドは、物理インターフェイスとダイヤラ インターフェイスの両方で設定が必要です。dialer load-threshold コマンドは、ダイヤラ インターフェイスで設定する必要があります。次に例を示します。



```
interface BRI0  
  no ip address  
  encapsulation ppp  
  dialer pool-member 1  
  isdn switch-type basic-5ess  
  ppp authentication chap
```

```
ppp multilink ! -- Configure multilink on both physical and dialer interfaces ! interface
Dialer1 ip address 172.22.85.1 255.255.255.0 encapsulation ppp dialer pool 1 ! -- Defines the
pool of physical resources from which the Dialer ! -- interface may draw B channels as needed.
dialer remote-name R1 dialer string 6661000 dialer load-threshold 128 outbound dialer-group 5
ppp authentication chap ppp multilink ! -- Configure multilink on both physical and dialer
interfaces
```

ダイヤラ プロファイルに関する詳細については、『[ダイヤラ プロファイル設定とトラブルシューティング](#)』のドキュメントを参照してください。

MPPP の動作確認

MPPP 接続が適切に動作するかどうかを確認するには、`debug ppp negotiation` コマンドを使用します。Link Control Protocol (LCP; リンク制御プロトコル) フェーズでネゴシエートされる必要がある重要な要素は、Maximum Receive Reconstructed Unit (MRRU) と Endpoint Discriminator (EndpointDisc) です。

```
As1 LCP: O CONFREQ [Listen] id 1 len 26
As1 LCP:   AuthProto CHAP (0x0305C22305)
As1 LCP:   MagicNumber 0x10963BD1 (0x050610963BD1)
As1 LCP:   MRRU 1524 (0x110405F4) As1 LCP: EndpointDisc 1 Local (0x13070174657374) As1 LCP: I
CONFREQ [REQsent] id 3 Len 27 As1 LCP: MRU 1500 (0x010405DC) As1 LCP: MagicNumber 0x2CBF9DAE
(0x05062CBF9DAE) As1 LCP: MRRU 1500 (0x110405DC) As1 LCP: EndpointDisc 1 Local (0x1306011AC16D)
As1 LCP: I CONFACK [REQsent] id 1 Len 26 As1 LCP: AuthProto CHAP (0x0305C22305) As1 LCP:
MagicNumber 0x10963BD1 (0x050610963BD1) As1 LCP: MRRU 1524 (0x110405F4) As1 LCP: EndpointDisc 1
Local (0x13070174657374) As1 LCP: O CONFACK [ACKrcvd] id 3 Len 24 As1 LCP: MRU 1500 (0x010405DC)
As1 LCP: MagicNumber 0x2CBF9DAE (0x05062CBF9DAE) As1 LCP: MRRU 1500 (0x110405DC) As1 LCP:
EndpointDisc 1 Local (0x1306011AC16D) As1 LCP: State is Open
```

LCP ネゴシエーションの他の要素と同様、MRRU および EndpointDisc は、CONFREQ および CONFACK の交換時に接続の両端で一致する必要があります。プロトコルが確立されるためには、接続の両端が CONFACK を送信する必要があります。`debug ppp negotiation` 出力の読み方についての詳細は、『[debug ppp negotiation の出力について](#)』ドキュメントを参照してください。

PPP ネゴシエーションの LCP フェーズにおける MPPP のネゴシエートが成功し、Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP) または Password Authentication Protocol (PAP) が正常に完了すると、MPPP バンドルを表す仮想アクセス インターフェイスが Cisco IOS ソフトウェアによって作成されます。バーチャル アクセス インターフェイスの使用および背景理論の詳細については、『[Cisco IOS のバーチャル アクセス PPP 機能](#)』のドキュメントを参照してください。

仮想アクセス インターフェイスの作成は、`debug ppp negotiation` の出力に次のように示されます。

```
As1 PPP: Phase is VIRTUALIZED
```

これ以降、ネットワーク制御プロトコルの PPP ネゴシエーションは仮想アクセス インターフェイスによって扱われます。次に、例を示します。

```
Vi1 PPP: Treating connection as a dedicated line Vi1 PPP: Phase is ESTABLISHING, Active Open Vi1
LCP: O CONFREQ [Closed] id 1 Len 37 ... Vi1 PPP: Phase is UP Vi1 IPCP: O CONFREQ [Closed] id 1
len 10 Vi1 IPCP: Address 192.168.10.1 (0x0306C0A80A01) ...
```

MPPP 接続が確立されると、`show ppp multilink` コマンドの出力中に、MPPP 接続に関する情報が見られます。

```
router#show ppp multilink Virtual-Access1, bundle name is RemoteRouter 0 lost fragments, 0
reordered, 0 unassigned, sequence 0x29/0x17 rcvd/sent 0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
Member links: 1 (max not set, min not set) Async1
```

bundle name は、接続されたクライアント デバイスの認証されたユーザ名です。 *member links* は、バンドルのアクティブなメンバである物理インターフェイスのリストです。上の例では、現在アクティブなリンクは 1 つだけですが、ルータはいくつかのポイントでさらにリンクをバンドルに追加できます。(バンドル全体ではなく) 特定のリンクを切断するには、**clear interface interface** コマンドを使用します。たとえば、**clear interface Async1** のようになります。

(バンドル名に見られるように) 命名規則が最初に試みられる順序は、[multilink bundle-name](#) コマンドを使用して変更できます。

また、**show interface** コマンドは、他のすべての物理インターフェイスまたは論理インターフェイスに対して有効であるのと同様に、仮想アクセスインターフェイスに対しても有効です。他の **show interface** の出力に表示されるのと同じタイプの情報が表示されます。

```
router#show interface virtual-access 1 Virtual-Access1 is up, line protocol is up Hardware is Virtual Access interface Description: Multilink PPP to RemoteRouter ! -- This VAccess interface is conencted to "RemoteRouter" Internet address is 192.168.10.1/24 MTU 1500 bytes, BW 7720 Kbit, DLY 100000 usec, reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255 Encapsulation PPP, loopback not set Keepalive set (10 sec) DTR is pulsed for 5 seconds on reset LCP Open, multilink Open ! -- multilink state should be Open for a successful connection Open: IPCP Last input 00:00:01, output never, output hang never Last clearing of "show interface" counters 04:25:13 Queueing strategy: fifo Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops 5 minute input rate 12000 bits/sec, 2 packets/sec 5 minute output rate 12000 bits/sec, 2 packets/sec 2959 packets input, 2075644 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 2980 packets output, 2068142 bytes, 0 underruns 0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets 0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out 0 carrier transitions
```

[関連情報](#)

- [debug ppp negotiation の出力について](#)
- [ISDN BRI リンクで 2 番目の B チャンネル コールが失敗する問題のトラブルシューティング](#)
- [DDR ダイアラ マップを使用する BRI 間ダイヤルアップの設定](#)
- [Cisco IOS のバーチャルアクセス PPP 機能](#)
- [PPP の設計とデバッグ](#)
- [PPP に関するサポート ページ](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)