

# フレームリレーの設定とトラブルシューティングに関する包括ガイド

## 内容

[概要](#)

[はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景理論](#)

[基本的なフレームリレーの設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[debug コマンドと show コマンド](#)

[ハブ アンド スポーク フレームリレーの設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[show コマンド](#)

[スポーク間の接続](#)

[設定](#)

[show コマンド](#)

[フレームリレー サブインターフェイスの設定](#)

[ポイントツーポイント サブインターフェイス](#)

[show コマンド](#)

[ハブ アンド スポーク サブインターフェイス](#)

[show コマンド](#)

[マルチポイント サブインターフェイスのダイナミック マッピングとスタティック マッピングの設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[debug コマンドと show コマンド](#)

[IP 非番号制フレームリレーの設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[show コマンド](#)

[フレームリレー バックアップの設定](#)

[ISDN でのフレームリレー バックアップ](#)

[DLCI バックアップごとの設定](#)

[ダイヤラ プロファイルを使用したハブ アンド スポーク](#)

[フレームリレー スイッチングの設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[show コマンド](#)

[フレームリレー DLCI 優先順位付けの設定](#)

[実装に関する考慮事項](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[debug コマンドと show コマンド](#)

[フレームリレーブロードキャストキュー](#)

[トラフィックシェーピング](#)

[トラフィックシェーピングのパラメータ](#)

[ジェネリックトラフィックシェーピング](#)

[フレームリレートラフィックシェーピング](#)

[一般的なフレームリレーコマンド](#)

[show frame-relay pvc](#)

[show frame-relay map](#)

[フレームリレーとブリッジング](#)

[フレームリレーとメモリ](#)

[フレームリレーのトラブルシューティング](#)

[「Serial0 is down, line protocol is down」](#)

[「Serial0 is up, line protocol is down」](#)

[「Serial0 is up, line protocol is up」](#)

[フレームリレーの特性](#)

[IP スプリット ホライズンの確認](#)

[マルチポイント フレームリレーでの独自の IP アドレスへの ping の実行](#)

[キーワード broadcast](#)

[サブインターフェイスの再設定](#)

[DLCI の制限](#)

[IP/IPX/AT アドレス](#)

[RIP および IGRP](#)

[キープアライブ](#)

[シリアル インターフェイス](#)

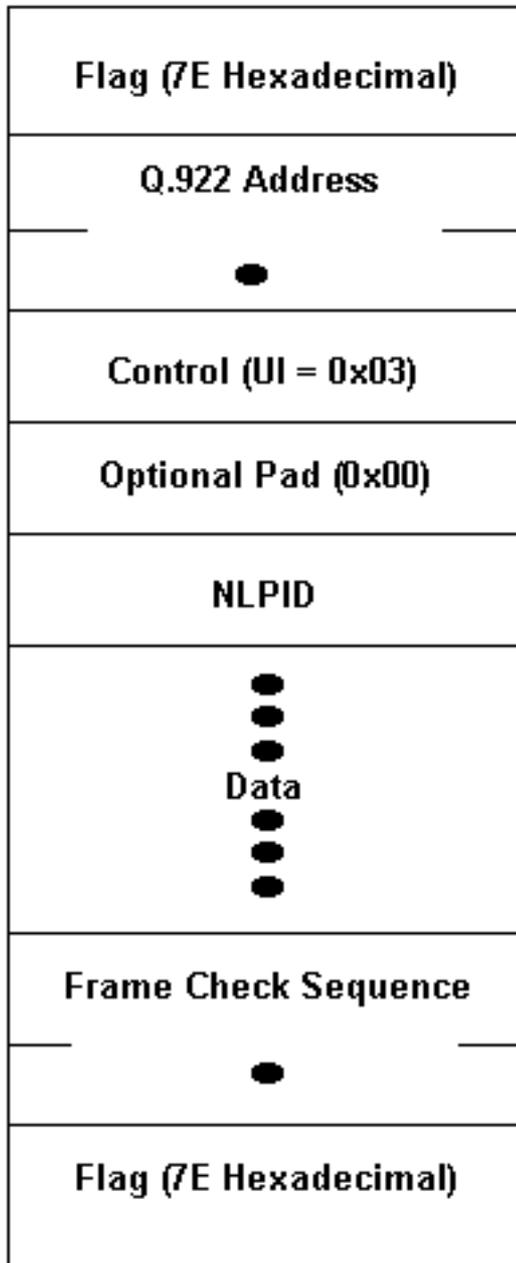
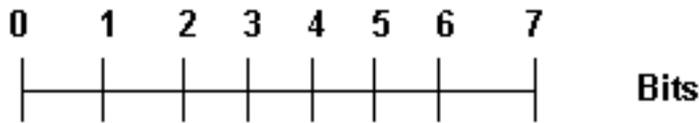
[OSPF とマルチポイント](#)

[出典](#)

[関連情報](#)

## 概要

フレームリレーは、接続されたデバイス間で高レベル データ リンク制御 ( HDLC ) カプセル化を使用して複数の仮想回線を処理する、業界標準のスイッチド データ リンク層プロトコルです。多くの場合、フレーム リレーは X.25 よりも高効率であるため、X.25 の代替プロトコルとして広く認識されています。次の図に、フレーム リレーのフレーム ( ANSI T1.618 ) を示します。



● = Octet

上の図で、現在定義されている Q.922 アドレスは 2 オクテットで、10 ビットのデータリンク接続識別子 (DLCI) が含まれています。ネットワークによっては、Q.922 アドレスをオプションで 3 オクテットまたは 4 オクテットに増やすことができます。

「flag」フィールドは、フレームの始まりと終わりを区切るために使用されます。先頭の「flag」フィールドの後に、2 バイトのアドレス情報が続きます。これらの 2 バイトの 10 ビットで、実際の回線 ID (データリンク接続識別子 (DLCI)) を構成します。

10 ビットの DLCI 値は、フレームリレーヘッダーの中心です。この値で、物理チャネルに多重化される論理接続が識別されます。アドレッシングの基本 (ローカル管理インターフェイス (LMI) で拡張されない) モードでは、DLCI にローカルの意味が含まれます。つまり、1 つの接

続の 2 つの各端にあるエンド デバイスは、異なる DLCI を使用して同じ接続を参照できます。

## 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

このドキュメントで使用される用語の詳細と定義については、「[フレームリレー用語集](#)」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。

このマニュアルの情報は、特定のラボ環境に置かれたデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。実稼動中のネットワークで作業をしている場合、実際にコマンドを使用する前に、その潜在的な影響について理解しておく必要があります。

### 背景理論

フレームリレーは当初、ISDN インターフェイスで使用されるプロトコルとして認識されていました。この件についての最初の提案は、1984 年に国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）（旧国際電信電話諮問委員会（CCITT））に提出されました。フレームリレーに関する取り組みは、ANSI 公認の T1S1 規格委員会でも行われました。

1990 年に、Cisco Systems、StrataCom、Northern Telecom、Digital Equipment Corporation がコンソーシアムを立ち上げ、フレームリレー テクノロジーの開発に取り組み、相互運用可能なフレームリレー製品の導入を促進しました。このコンソーシアムでは、T1S1 と ITU-T で議論されている基本のフレームリレー プロトコルに適合する仕様を開発しましたが、複雑なインターネットワーキング環境向けに機能を追加し、仕様を拡張しました。これらのフレームワーク拡張機能は総称して LMI と呼ばれています。これは、「ansi」LMI または「q933a」LMI ではなく、ルータでは「cisco」LMI です。

フレームリレーは、ユーザ デバイス（ルータ、ブリッジ、ホスト マシンなど）とネットワーク装置（スイッチング ノードなど）間のインターフェイスで使用されるパケット交換データ通信機能を提供します。ユーザ デバイスをデータ端末装置（DTE）、DTE に対応するネットワーク装置をデータ回線終端装置（DCE）と呼ぶことがよくあります。フレームリレー インターフェイスを提供するネットワークは、キャリアが提供するパブリック ネットワーク、または 1 企業にサービスを提供するプライベート装置のネットワークのいずれかになります。

フレームリレーは、X.25 とは機能も形式も大きく異なります。特に、フレームリレーはより合理化されたプロトコルで、パフォーマンスと効率に優れています。

フレームリレーは、ユーザとネットワーク装置間のインターフェイスとして、1 つの物理送信リンク上に多くの論理データ メッセージ交換（仮想回線と呼ばれる）を統計的に多重化する方法を

提供します。これは複数のデータストリームをサポートするのに時分割多重 (TDM) 技術のみを使用するシステムとは対照的です。フレームリレーの統計多重では、利用可能な帯域幅をより柔軟かつ効率的に使用できます。この機能は、TDM 技術なしで、または TDM システムにより提供されるチャンネル上で使用できます。

フレームリレーのもう 1 つの重要な特性は、広域ネットワーク (WAN) 伝送テクノロジーの最新機能を活用している点です。X.25 など、初期の WAN プロトコルは、アナログ伝送システムと銅メディアが一般的であった時代に開発されました。これらのリンクは、現在普及している光ファイバメディアやデジタル伝送リンクよりも信頼性がかなり低くなります。このようなリンク上では、リンク層プロトコルは時間のかかるエラー修正アルゴリズムを実施せず、上位のプロトコル層に実行を任せることができます。したがって、データの整合性を犠牲にせずにパフォーマンスと効率化を改善できます。フレームリレーは、このアプローチを念頭において設計されています。フレームリレーには破損したビット (データは廃棄された可能性がある) を検出する巡回冗長検査 (CRC) アルゴリズムは含まれますが、不適切なデータを修正するためのプロトコルメカニズム (このレベルのプロトコルで再送信するなど) は含まれません。

フレームリレーと X.25 のもう 1 つの違いは、フレームリレーには明示的な仮想回線ごとのフロー制御がないという点です。多くの上位層プロトコルが独自のフロー制御アルゴリズムを効果的に実行しているため、リンク層でのこの機能は不要になってきています。そのため、フレームリレーには、上位層で繰り返される明示的なフロー制御手順は含まれていません。その代わりに、ネットワークからユーザデバイスにネットワークリソースが輻輳状態に近づいていることを通知できる非常にシンプルな輻輳通知メカニズムが用意されています。この通知によって、フロー制御が必要になる可能性のあることを上位層プロトコルに警告できます。

## 基本的なフレームリレーの設定

相手先固定接続 (PVC) の両端にあるローカルのフレームリレースイッチへの信頼性の高い接続を行ったら、フレームリレー設定の計画を開始できます。この最初の例では、Spicey でローカル管理インターフェイス (LMI) タイプのデフォルトを「cisco」LMI に変更します。インターフェイスはデフォルトで「マルチポイント」インターフェイスであるため、**frame-relay inverse-arp** がオンになります (ポイントツーポイントの場合、Inverse ARP はありません)。フレームリレーのカプセル化では IP スプリット ホライズンのチェックがデフォルトで無効になっているため、ルーティングアップデートは同じインターフェイスから送受信されます。ルータは、使用する必要があるデータリンク接続識別子 (DLCI) を LMI のアップデートによりフレームリレースイッチから学習します。その後、ルータはリモート IP アドレスに対して Inverse ARP を使用し、ローカル DLCI とそれらに関連付けられたリモート IP アドレスのマッピングを作成します。

### ネットワーク図



### 設定

- [Spicey](#)

- [Prasit](#)

## Spicey

```
Spicey#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1705 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Spicey
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 140
!
!
router rip
 network 3.0.0.0
 network 124.0.0.0
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1499 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
!
interface Serial1
 ip address 3.1.3.2 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
```

```
frame-relay interface-dlci 150
!
!
router rip
 network 3.0.0.0
 network 123.0.0.0
!
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## debug コマンドと show コマンド

debug コマンドを発行する前に、[『debug コマンドに関する重要な情報』](#)を参照してください。

- show frame-relay map
- show frame-relay pvc
- show frame-relay lmi
- ping <device name>
- show ip route

## Spicey

Spicey#**show frame-relay map**

```
Serial0 (up): ip 3.1.3.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), dynamic,
 broadcast,, status defined, active
```

Spicey#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0

```
input pkts 83          output pkts 87          in bytes 8144
out bytes 8408         dropped pkts 0          in FECN pkts0
in BECN pkts 0        out FECN pkts 0        out BECN pkts0
in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 41     out bcast bytes 3652
pvc create time 01:31:50, last time pvc status changed 01:28:28
```

Spicey#**show frame-relay lmi**

LMI Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE) 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. Sent 550	Num Status msgs Rcvd 552
Num Update Status Rcvd 0	Num Status Timeouts 0

Spicey#**ping 123.123.123.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

Spicey#**show ip route**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS  
inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 3.1.3.0 is directly connected, Serial0

124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 124.124.124.0 is directly connected, Ethernet0

R 123.0.0.0/8 [120/1] via 3.1.3.2, 00:00:08, Serial0

## Prasit

Prasit#**show frame-relay map**

Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic,  
broadcast,, status defined, active

Prasit#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1

input pkts 87	output pkts 83	in bytes 8408
out bytes 8144	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 38	out bcast bytes 3464	

pvc create time 01:34:29, last time pvc status changed 01:28:05

Prasit#**show frame-relay lmi**

LMI Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE) 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. Sent 569	Num Status msgs Rcvd 570
Num Update Status Rcvd 0	Num Status Timeouts 0

Prasit#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

Prasit#**show ip route**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS  
inter area

```

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    3.1.3.0 is directly connected, Serial1
R    124.0.0.0/8 [120/1] via 3.1.3.1, 00:00:19, Serial1
    123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0

```

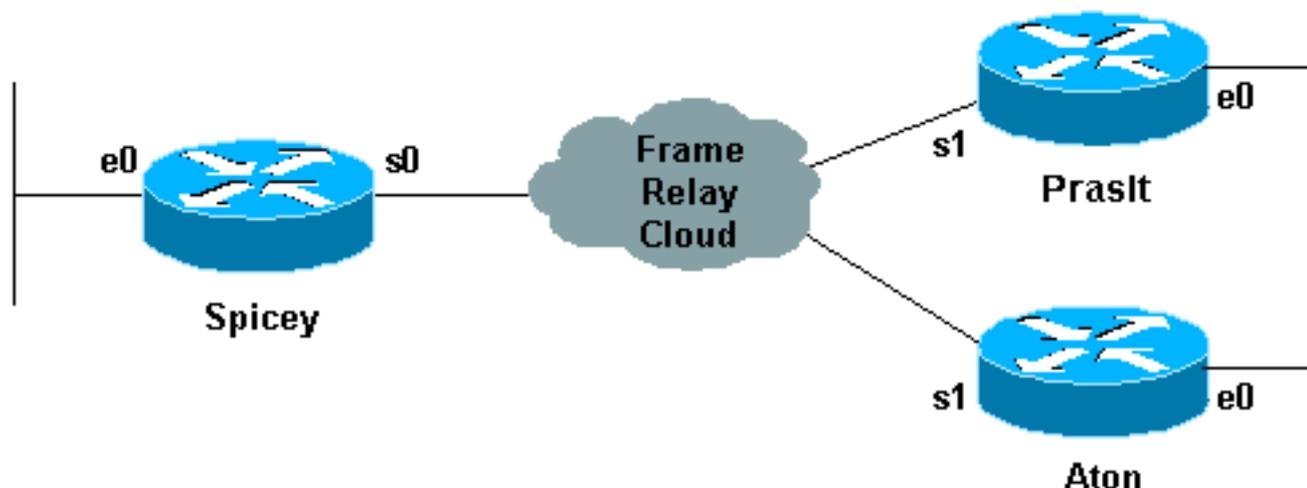
## ハブアンドスポークフレームリレーの設定

この例では、ルータは使用するデータリンク接続識別子 ( DLCI ) をフレームリレー スイッチから学習し、それらの DLCI をメイン インターフェイスに割り当てます。その後、ルータはリモート IP アドレスに対して Inverse ARP を使用します。

注：各端のフレームリレーマップに明示的に追加しない限り、AtonからPrasitのシリアルIPアドレスにpingを実行することはできません。ルーティングが正しく設定されている場合、LAN で送信されるトラフィックに問題は発生しません。拡張 ping で送信元アドレスとしてイーサネット IP アドレスを使用すると、ping を実行できます。

frame-relay inverse-arp が有効な場合、デフォルトではブロードキャスト IP トラフィックが接続で送信されます。

## ネットワーク図



## 設定

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)
- [Aton](#)

```

Spicey
spicey#show running-config
Building configuration...
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec

```

```
no service password-encryption
!
hostname spicey
!
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 130
 frame-relay interface-dlci 140
!
!
router rip
 network 3.0.0.0
 network 124.0.0.0
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## Prasit

```
prasit#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1499 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname prasit
!
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
 ip address 3.1.3.2 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 150
!
!
router rip
 network 3.0.0.0
 network 123.0.0.0
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
```

```
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## Aton

```
aton#show running-config
Building configuration...
Current configuration:
!
version 12.0
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname aton
!
!
interface Ethernet0
ip address 122.122.122.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
  ip address 3.1.3.3 255.255.255.0
  encapsulation frame-relay
  frame-relay interface-dlci 160
!
router rip
  network 3.0.0.0
  network 122.0.0.0
!
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
  transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## [show コマンド](#)

- **show frame-relay map**
- **show frame-relay pvc**
- **ping <device name>**

## [Spicey](#)

```
spicey#show frame-relay map
Serial0 (up): ip 3.1.3.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), dynamic,
              broadcast,, status defined, active
Serial0 (up): ip 3.1.3.3 dlci 130(0x82,0x2020), dynamic,
              broadcast,, status defined, active

spicey#show frame-relay pvc
PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)
      Active      Inactive      Deleted      Static
```

Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0  
input pkts 32                    output pkts 40                    in bytes 3370  
out bytes 3928                  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 30                out bcast bytes 2888  
pvc create time 00:15:46, last time pvc status changed 00:10:42

DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0  
input pkts 282                    output pkts 291                    in bytes 25070  
out bytes 27876                  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 223                out bcast bytes 20884  
pvc create time 02:28:36, last time pvc status changed 02:25:14

spicey#

spicey#**ping 3.1.3.2**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.2, timeout is 2 seconds:

!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms

spicey#**ping 3.1.3.3**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds:

!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms

## Prasit

prasit#**show frame-relay map**

Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic,  
broadcast,, status defined, active

prasit#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1  
input pkts 311                    output pkts 233                    in bytes 28562  
out bytes 22648                  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 162                out bcast bytes 15748  
pvc create time 02:31:39, last time pvc status changed 02:25:14

prasit#**ping 3.1.3.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

prasit#**ping 3.1.3.3**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds:

.....

Success rate is 0 percent (0/5)

## [Aton](#)

```
aton#show frame-relay map
```

```
Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic,  
              broadcast,, status defined, active
```

```
aton#show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1
```

```
input pkts 35          output pkts 32          in bytes 3758  
out bytes 3366        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 27     out bcast bytes 2846  
pvc create time 00:10:53, last time pvc status changed 00:10:53
```

```
aton#ping 3.1.3.1
```

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

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms
```

```
aton#ping 3.1.3.2
```

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

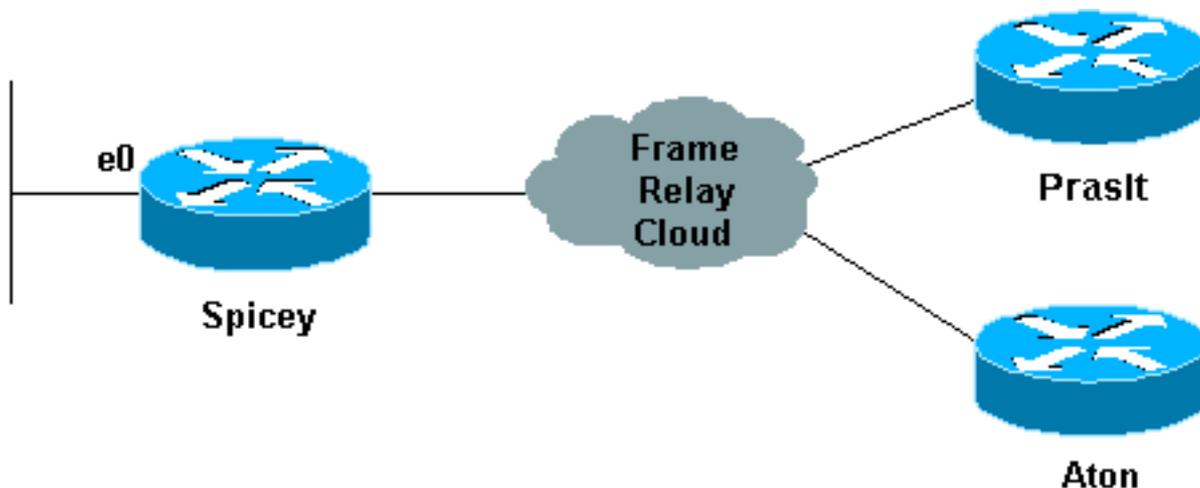
```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.2, timeout is 2 seconds:
```

```
.....
```

```
Success rate is 0 percent (0/5)
```

## [スポーク間の接続](#)

他のスポークの IP アドレスに対するマッピングがないため、マルチポイント インターフェイスを使用してハブ アンド スポーク構成の 1 つのスポークから別のスポークに ping を実行することはできません。ハブのアドレスのみ、Inverse Address Resolution Protocol ( IARP ) 経由で学習されます。リモート スポークの IP アドレスに対して frame-relay map コマンドを使用してスタティック マップを設定し、ローカルのデータリンク接続識別子 ( DLCI ) 使用すると、他のスポークのアドレスに ping を実行できます。



## 設定

Prasit
<pre> prasit#show running-config interface Ethernet0  ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface Serial  ip address 3.1.3.2 255.255.255.0  encapsulation frame-relay  frame-relay map ip 3.1.3.3 150  frame-relay interface-dlci 150 </pre>

## show コマンド

- show frame-relay map
- ping <device name>
- show running-config

## Prasit

```

prasit#show frame-relay map
Serial11 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic,
                broadcast,, status defined, active
Serial11 (up): ip 3.1.3.3 dlci 150(0x96,0x2460), static,
                CISCO, status defined, active

prasit#ping 3.1.3.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/70/80 ms

prasit#ping 122.122.122.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 64/67/76 ms

```

## Aton

```
aton#show running-config
interface Ethernet0
ip address 122.122.122.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
ip address 3.1.3.3 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 3.1.3.2 160
frame-relay interface-dlci 160

aton#show frame-relay map
Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic,
              broadcast,, status defined, active
Serial1 (up): ip 3.1.3.2 dlci 160(0xA0,0x2800), static,
              CISCO, status defined, active

aton#ping 3.1.3.2

Type escape sequence to abort
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/68/68 ms

aton#ping 123.123.123.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 64/67/80 ms
```

## フレームリレー サブインターフェイスの設定

フレーム リレー サブインターフェイスには、部分的にメッシュ化されたフレーム リレー ネットワークをサポートするメカニズムがあります。ほとんどのプロトコルでは、論理ネットワーク上の推移性を前提としています。つまり、ステーション A がステーション B と通話でき、ステーション B がステーション C と通話できる場合、ステーション A はステーション C と直接通話できる、という前提です。推移性は LAN には適用されますが、A が C と直接接続されていなければ、フレーム リレー ネットワークには適用されません。

また、AppleTalk やトランスペアレント ブリッジングなど特定のプロトコルは「スプリット ホライズン」が必要であるため、部分的にメッシュ化されたネットワークではサポートできません。スプリット ホライズンでは、あるインターフェイスで受信したパケットは、異なる仮想回線で送受信されても同じインターフェイスに送信できません。

フレーム リレー サブインターフェイスを設定することで、単一の物理インターフェイスは複数の仮想インターフェイスとして扱われます。この機能によって、スプリット ホライズン規則に対処できます。同じ物理インターフェイスに設定されている場合でも、1つの仮想インターフェイスで受信したパケットを、別の仮想インターフェイスに転送できるようになります。

サブインターフェイスは、部分的にメッシュ化されたフレームリレー ネットワークを、少数の完全にメッシュ化された（またはポイントツーポイントの）サブネットワークに分割することで、フレームリレー ネットワークの制限に対処しています。各サブネットワークには固有のネットワーク番号が割り当てられるため、プロトコルからは、個別のインターフェイス経由で到達可能であるかのように認識されます（IP で使用する場合には、ポイントツーポイントのサブインターフェイスに番号を指定しないことで、番号を指定する場合にかかるアドレッシングの負荷を減らす

こともできます)。

## ポイントツーポイント サブインターフェイス

### ネットワーク図



### 設定

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

#### **Spicey**

```
Spicey#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1338 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Spicey
!
enable password ww
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0.1 point-to-point
 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
 frame-relay interface-dlci 140
!
!
router igrp 2
 network 3.0.0.0
 network 124.0.0.0
!
!
line con 0
```

```
exec-timeout 0 0
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1234 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
!
!
interface Ethernet0
  ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
  interface Serial1
    no ip address
    encapsulation frame-relay
!
  interface Serial1.1 point-to-point
    ip address 3.1.3.2 255.255.255.0
    frame-relay interface-dlci 150
!
router igrp 2
  network 3.0.0.0
  network 123.0.0.0
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
  transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## [show コマンド](#)

- **show frame-relay map**
- **show frame-relay pvc**

## [Spicey](#)

```
Spicey#show frame-relay map
Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast
                status defined, active
```

Spicey#show frame-relay pvc

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1

```
input pkts 193          output pkts 175          in bytes 20450
out bytes 16340         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 50      out bcast bytes 3786
pvc create time 01:11:27, last time pvc status changed 00:42:32
```

Spicey#ping 123.123.123.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

## [Prasit](#)

Prasit#show frame-relay map

Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460), broadcast status defined, active

Prasit#show frame-relay pvc

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1

```
input pkts 74          output pkts 89          in bytes 7210
out bytes 10963        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 24      out bcast bytes 4203
pvc create time 00:12:25, last time pvc status changed 00:12:25
```

Prasit#ping 124.124.124.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

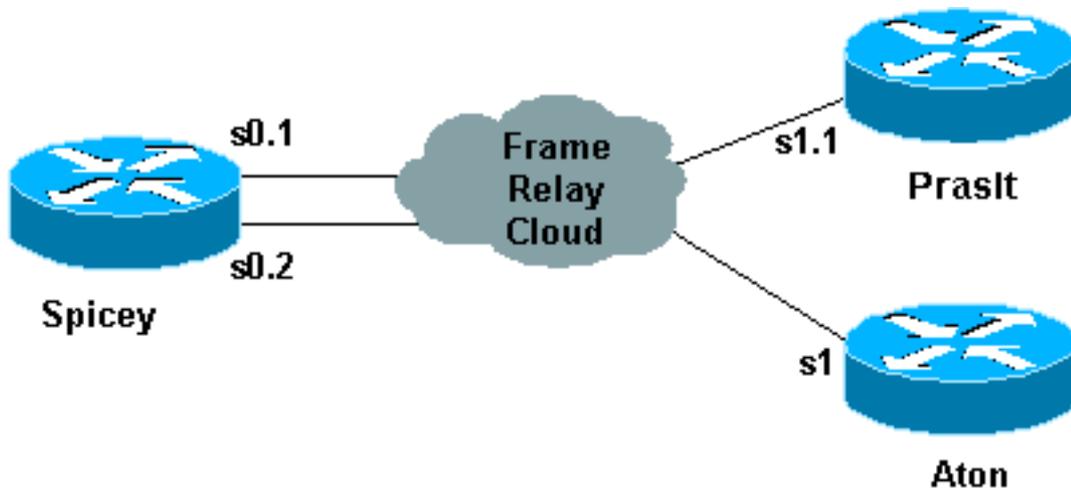
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms

## [ハブ アンド スポーク サブインターフェイス](#)

次のハブ アンド スポーク設定例は、2つのポイントツーポイント サブインターフェイスを示し、1つのリモート サイトでダイナミック アドレス解決を使用しています。各サブインターフェイスには個別のプロトコル アドレスとサブネットマスクが提供され、interface-dlci コマンドによって、サブインターフェイスが指定されたデータリンク接続識別子 (DLCI) に関連付けられます。各ポイントツーポイント サブインターフェイスのリモート接続先のアドレスは、それらがポイントツーポイントであり、トラフィックを反対側のピアに送信する必要があるため、解決されませ

ん。リモートエンド ( Aton ) はマッピングに Inverse ARP を使用し、それに応じて、メイン ハブはサブインターフェイスの IP アドレスで応答します。この動作が行われるのは、マルチポイント インターフェイスでフレーム リレー Inverse ARP がデフォルトで有効になっているためです。

## ネットワーク図



## 設定

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)
- [Aton](#)

### Spicey

```
Spicey#show running-config
Building configuration...
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Spicey
!
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0.1 point-to-point
 ip address 4.0.1.1 255.255.255.0
 frame-relay interface-dlci 140
!
interface Serial0.2 point-to-point
 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
```

```
frame-relay interface-dlci 130
!
router igrp 2
 network 3.0.0.0
 network 4.0.0.0
 network 124.0.0.0
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...

version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
interface Ethernet0
 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial1.1 point-to-point
 ip address 4.0.1.2 255.255.255.0
 frame-relay interface-dlci 150
!
router igrp 2
 network 4.0.0.0
 network 123.0.0.0
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## Aton

```
Aton#show running-config
Building configuration...

Current configuration:
!
version 12.0
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
```

```

!
hostname Aton
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
 ip address 3.1.3.3 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 160
!
router igrp 2
 network 3.0.0.0
 network 122.0.0.0
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end

```

## [show コマンド](#)

- **show frame-relay map**
- **show frame-relay pvc**

## [Spicey](#)

Spicey#**show frame-relay map**

```

Serial0.2 (up): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020), broadcast
 status defined, active
Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast
 status defined, active

```

Spicey#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.2

```

input pkts 11          output pkts 22          in bytes 1080
out bytes 5128         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 17     out bcast bytes 4608
pvc create time 00:06:36, last time pvc status changed 00:06:36

```

DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1

```

input pkts 33          output pkts 28          in bytes 3967

```

```
out bytes 5445          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 17      out bcast bytes 4608
pvc create time 00:06:38, last time pvc status changed 00:06:38
```

Spicey#**ping 122.122.122.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms

Spicey#**ping 123.123.123.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

## Prasit

Prasit#**show frame-relay map**

Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460), broadcast  
status defined, active

Prasit#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE =  
Serial1.1

```
input pkts 45          output pkts 48          in bytes 8632
out bytes 6661         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 31     out bcast bytes 5573
pvc create time 00:12:16, last time pvc status changed 00:06:23
```

Prasit#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

## Aton

Aton#**show frame-relay map**

Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic,  
broadcast,, status defined, active

Aton#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1
  input pkts 699          output pkts 634          in bytes 81290
  out bytes 67008        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 528     out bcast bytes 56074
  pvc create time 05:46:14, last time pvc status changed 00:05:57
```

Aton#ping 124.124.124.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

## マルチポイント サブインターフェイスのダイナミック マッピングとスタティック マッピングの設定

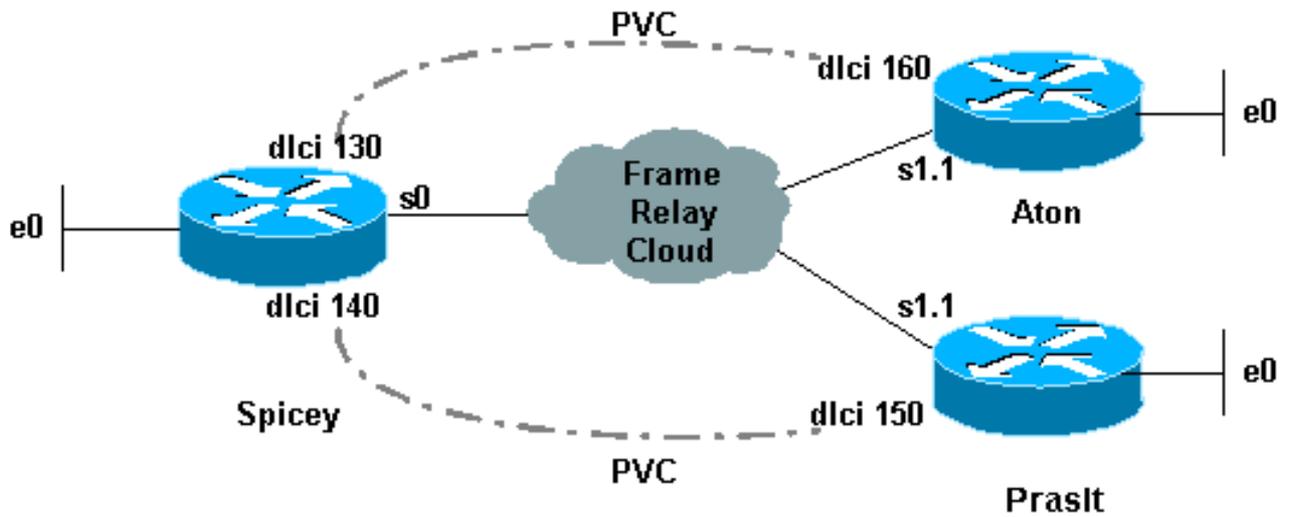
ダイナミック アドレス マッピングでは、データリンク接続識別子 ( DLCI ) がある場合、Frame Relay Inverse ARP を使用して、特定の接続に関するネクスト ホップのプロトコル アドレスを要求します。Inverse ARP 要求への応答は、ルータまたはアクセス サーバのアドレスと DLCI のマッピング テーブルに入力されます。このテーブルを使用して、発信トラフィックのネクスト ホップのプロトコル アドレスまたは DLCI を指定します。

物理 インターフェイスは複数サブインターフェイスとして設定されているため、サブインターフェイスと物理 インターフェイスを区別し、特定のサブインターフェイスを特定の DLCI に関連付ける情報を提供する必要があります。

Inverse ARP は、サポートするすべてのプロトコルについてデフォルトでイネーブルですが、特定のプロトコルと DLCI ペアについてディセーブルにできます。そのため、一部のプロトコルにはダイナミック マッピングを使用し、同じ DLCI の別のプロトコルにはスタティック マッピングを使用できます。接続の相手側でサポートされないプロトコルであることがわかっている場合、そのプロトコルと DLCI ペアについて Inverse ARP を明示的にディセーブルにできます。Inverse ARP は、サポートするすべてのプロトコルのデフォルトでイネーブルなので、サブインターフェイスでダイナミック アドレス マッピングを設定するために追加のコマンドは必要ありません。スタティック マップは、指定したネクスト ホップのプロトコル アドレスを指定した DLCI にリンクします。スタティック マッピングにより、Inverse ARP 要求は必要なくなります。スタティック マップを指定すると、指定された DLCI の指定されたプロトコルに対して Inverse ARP が自動的に無効になります。相手側のルータが Inverse ARP をまったくサポートしていない場合、またはフレーム リレーで使用する特定のプロトコルについて Inverse ARP をサポートしていない場合、スタティック マッピングを使用する必要があります。

## ネットワーク図

Inverse ARP を実行するための Cisco ルータの設定方法についてはすでに確認しました。次の例は、マルチポイント インターフェイスまたはサブインターフェイスに必要な場合の、スタティック マップの設定方法を示しています。



## 設定

- [Aton](#)
- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

### Aton

```
Aton#show running-config
Building configuration...
Current configuration:
!
version 12.0
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Aton
!
!
interface Ethernet0
 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial1.1 multipoint
 ip address 4.0.1.3 255.255.255.0
 frame-relay map ip 4.0.1.1 160 broadcast
!
router igrp 2
 network 4.0.0.0
 network 122.0.0.0
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
```

```
end
```

## Spicey

```
Spicey#show running-config
Building configuration...Current configuration : 1652
bytes!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Spicey
!
!
interface Ethernet0
ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
ip address 4.0.1.1 255.255.255.0
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 4.0.1.2 140 broadcast
frame-relay map ip 4.0.1.3 130 broadcast
!
router igrp 2
network 4.0.0.0
network 124.0.0.0
!
!
line con 0
exec-timeout 0 0
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 1162 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
!
!
interface Ethernet0
ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
no ip address
encapsulation frame-relay
!
interface Serial1.1 multipoint
ip address 4.0.1.2 255.255.255.0
frame-relay map ip 4.0.1.1 150 broadcast
```

```

!
router igrp 2
  network 4.0.0.0
  network 123.0.0.0
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
  transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

## debug コマンドと show コマンド

- show frame-relay map
- show frame-relay pvc

### Aton

Aton#**show frame-relay map**

Serial1.1 (up): ip 4.0.1.1 dlci 160(0xA0,0x2800), static, broadcast, CISCO, status defined, active

Aton#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1

input pkts 16	output pkts 9	in bytes 3342
out bytes 450	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 9	out bcast bytes 450	

pvc create time 00:10:02, last time pvc status changed 00:10:02

Aton#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms

### Spicey

Spicey#**show frame-relay map**

Serial0 (up): ip 4.0.1.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), static, broadcast, CISCO, status defined, active

Serial0 (up): ip 4.0.1.3 dlci 130(0x82,0x2020), static, broadcast, CISCO, status defined, active

Spicey#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0

input pkts 9                      output pkts 48                      in bytes 434  
out bytes 11045                    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 48                   out bcast bytes 11045  
pvc create time 00:36:25, last time pvc status changed 00:36:15

DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0

input pkts 17                      output pkts 26                      in bytes 1390  
out bytes 4195                    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 16                   out bcast bytes 3155  
pvc create time 00:08:39, last time pvc status changed 00:08:39

Spicey#**ping 122.122.122.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

Spicey#**ping 123.123.123.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36

## Prasit

Prasit#**show frame-relay map**

Serial1.1 (up): ip 4.0.1.1 dlci 150(0x96,0x2460), static,  
broadcast,  
CISCO, status defined, active

Prasit#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1

input pkts 28                      output pkts 19                      in bytes 4753  
out bytes 1490                    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 9                   out bcast bytes 450  
pvc create time 00:11:00, last time pvc status changed 00:11:00

Prasit#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

これらのコマンドの詳細については、「[フレームリレーコマンド](#)」を参照してください。

## IP 非番号制フレームリレーの設定

IP アドレス空間で多くのサブインターフェイスが使用されないようにする場合は、各サブインターフェイスで IP 非番号制を使用できます。この場合は、トラフィックが通常どおりルーティングされるようにスタティック・ルートまたはダイナミック ルーティングを使用する必要があります。また、ポイントツーポイント サブインターフェイスを使用する必要があります。

### ネットワーク図

次の例は以下の図のようになります。



### 設定

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

#### Spicey

```
Spicey#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 1674 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Spicey
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0.1 point-to-point
 ip unnumbered Ethernet0
 frame-relay interface-dlci 140
!
router igrp 2
 network 124.0.0.0
!
line con 0
```

```
exec-timeout 0 0
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1188 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
!
interface Ethernet0
  ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
  no ip address
  encapsulation frame-relay
!
interface Serial1.1 point-to-point
  ip unnumbered Ethernet0
  frame-relay interface-dlci 150
!
router igrp 2
  network 123.0.0.0
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
  transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## [show コマンド](#)

- **show frame-relay map**
- **show frame-relay pvc**

## [Spicey](#)

```
Spicey#show frame-relay map
Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast
                status defined, active
```

```
Spicey#show frame-relay pvc
```

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1

```
input pkts 23          output pkts 24          in bytes 3391
out bytes 4952         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 14     out bcast bytes 3912
pvc create time 00:04:47, last time pvc status changed 00:04:47
```

Spicey#**show ip route**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS  
inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 124.124.124.0 is directly connected, Ethernet0

123.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

I 123.0.0.0/8 [100/8576] via 123.123.123.1, 00:01:11, Serial0.1

I 123.123.123.0/32 [100/8576] via 123.123.123.1, 00:01:11,  
Serial0.1

Spicey#**ping 123.123.123.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:

!!!!

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

[Prasit](#)

Prasit#**show frame-relay map**

Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460), broadcast  
status defined, active

Prasit#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1

```
input pkts 24          output pkts 52          in bytes 4952
out bytes 10892        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 41     out bcast bytes 9788
```

pvc create time 00:10:54, last time pvc status changed 00:03:51

Prasit#**show ip route**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS  
inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

124.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

I 124.0.0.0/8 [100/8576] via 124.124.124.1, 00:00:18, Serial1.1

I 124.124.124.0/32 [100/8576] via 124.124.124.1, 00:00:18,  
Serial1.1

123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0

Prasit#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

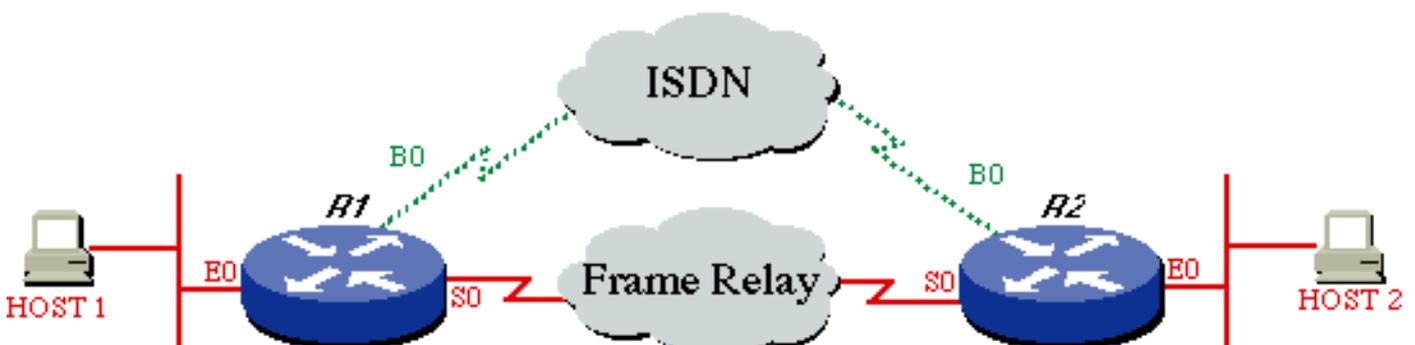
!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/120/436 ms

## フレームリレーバックアップの設定

### ISDNでのフレームリレーバックアップ

ISDNを使用してフレームリレー回線をバックアップする場合があります。これは、いくつかの方法で実行できます。1つ目の、最適と思われる方法は、基本速度インターフェイス (BRI) の IP アドレスにトラフィックをルーティングして適切なルーティングメトリックを使用するフローティングスタティックルートを使用することです。メインインターフェイスに対して、またはデータリンク接続識別子 (DLCI) 単位で、バックアップインターフェイスを使用することもできます。これはメインインターフェイスのバックアップとしてはそれほど役に立たない可能性があります。メインインターフェイスがダウンせずに相手先固定接続 (PVC) を失う可能性があるためです。プロトコルは、リモートルータではなく、ローカルのフレームリレースイッチと交換されています。



### 設定

- [ルータ 1](#)
- [ルータ 2](#)

ルータ 1

```

ROUTER1#
!
hostname ROUTER1
!
username ROUTER2 password same
 isdn switch-type basic-dms100
!
interface Ethernet 0
 ip address 172.16.15.1 255.255.255.248
!
interface serial 0
 ip address 172.16.24.129 255.255.255.128
 encapsulation FRAME-RELAY
!
interface BRI0
 description Backup ISDN for frame-relay
 ip address 172.16.12.1 255.255.255.128
 encapsulation PPP
 dialer idle-timeout 240
 dialer wait-for-carrier-time 60
 dialer map IP 172.16.12.2 name ROUTER2 broadcast
7086639706
 ppp authentication chap
 dialer-group 1
 isdn spid1 0127280320 2728032
 isdn spid2 0127295120 2729512
!
router igrp 1
 network 172.16.0.0
!
ip route 172.16.15.16 255.255.255.248 172.16.12.2 150
!--- Floating static route. ! access-list 101 deny igrp
0.0.0.0 255.255.255.255 0.0.0.0 255.255.255.255 access-
list 101 permit ip 0.0.0.0 255.255.255.255 0.0.0.0
255.255.255.255 dialer-list 1 LIST 101 !

```

## ルータ 2

```

ROUTER2#
!
hostname ROUTER2
!
username ROUTER1 password same
 isdn switch-type basic-dms100
!
interface Ethernet 0
 ip address 172.16.15.17 255.255.255.248
!
interface Serial 0
 ip address 172.16.24.130 255.255.255.128
 encapsulation FRAME-RELAY
!
interface BRI0
 description ISDN backup interface for frame-relay
 ip address 172.16.12.2 255.255.255.128
 encapsulation PPP
 dialer idle-timeout 240
 dialer map IP 172.16.12.1 name ROUTER1 broadcast
 ppp authentication chap
 pulse-time 1
 dialer-group 1
 isdn spid1 0191933333 4445555

```

```
isdn spid2 0191933334 4445556
!
router igrp 1
 network 172.16.0.0
!
ip route 172.16.15.0 255.255.255.248 172.16.12.1 150
!--- Floating static route. ! access-list 101 deny igrp
0.0.0.0 255.255.255.255 0.0.0.0 255.255.255.255 access-
list 101 permit ip 0.0.0.0 255.255.255.255 162.27.9.0
0.0.0.255 dialer-list 1 LIST 101 !
```

## show コマンド

ISDN が機能しているかどうかを確認するには、次の debug コマンドを使用します。debug コマンドを発行する前に、[『debug コマンドに関する重要な情報』](#)を参照してください。

- debug isdn q931
- debug ppp neg
- debug ppp auth

backup コマンドを使用せずに、発信側から中央側への ISDN 通話を試してみてください。この通話が成功したら、発信側に backup コマンドを追加します。

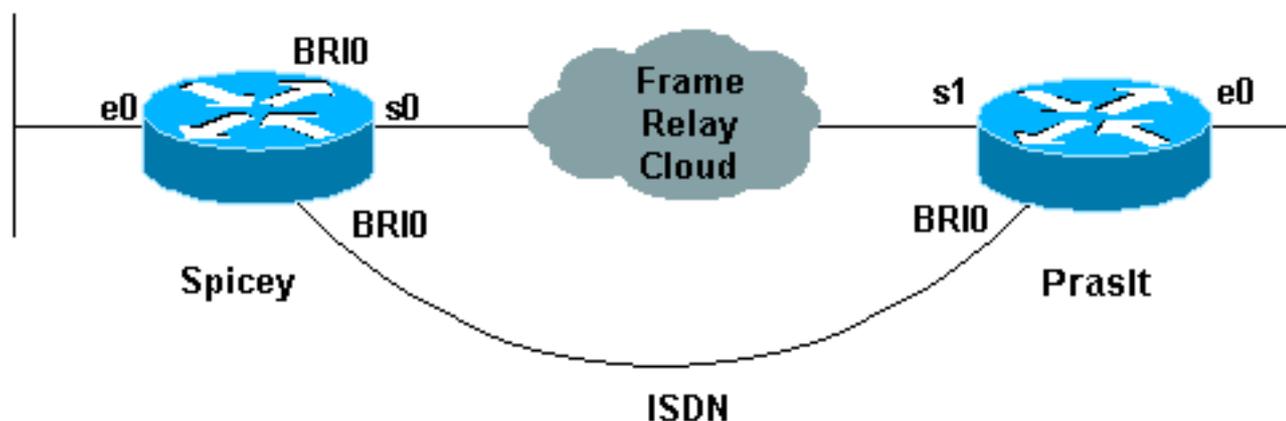
注：バックアップをテストするには、シリアルインターフェイスでshutdownコマンドを使用せず、シリアル回線からケーブルを引き抜いて実際のシリアル回線の問題をエミュレートします。

## DLCI バックアップごとの設定

Spicey が中央側にあり、Prasit が中央側 ( Spicey ) への接続を行う側であると仮定します。中央側を呼び出している側にものみ backup コマンドを追加することに注意してください。

注：バックアップ負荷は、サブインターフェイスではサポートされません。サブインターフェイスのトラフィックレベルは追跡されないため、負荷は計算されません。

## ネットワーク図



## 設定

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

## Spicey

```
Spicey#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1438 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Spicey
!
!
username Prasit password 0 cisco
!
!
isdn switch-type basic-net3
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0.1 point-to-point
 ip address 4.0.1.1 255.255.255.0
 frame-relay interface-dlci 140
!
interface BRI0
 ip address 3.1.6.1 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 dialer map ip 3.1.6.2 name Prasit broadcast
 dialer-group 1
 isdn switch-type basic-net3
 no peer default ip address
 no cdp enable
 ppp authentication chap
!
router igrp 2
 network 3.0.0.0
 network 4.0.0.0
 network 124.0.0.0
!
ip classless
 ip route 123.123.123.0 255.255.255.0 3.1.6.2 250
!
access-list 101 deny igrp any any
access-list 101 permit ip any any
dialer-list 1 protocol ip list 101
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1245 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
username Spicey password 0 cisco
!
!
isdn switch-type basic-net3
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial1.1 point-to-point
 backup delay 5 10
 backup interface BRI0
 ip address 4.0.1.2 255.255.255.0
 frame-relay interface-dlci 150
!
interface BRI0
 ip address 3.1.6.2 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 dialer map ip 3.1.6.1 name Spicey broadcast 6106
 dialer-group 1
 isdn switch-type basic-net3
 ppp authentication chap
!
router igrp 2
 network 3.0.0.0
 network 4.0.0.0
 network 123.0.0.0
!
ip route 124.124.124.0 255.255.255.0 3.1.6.1 250
!
access-list 101 deny igrp any any
access-list 101 permit ip any any
dialer-list 1 protocol ip list 101
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## show コマンド

- show frame-relay map
- show ip route
- show isdn history
- show isdn status
- show interface bri 0
- show isdn active

## Spicey

Spicey#**show frame-relay map**

```
Serial0.2 (up): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020), broadcast
status defined, active
Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast
status defined, active
```

Spicey#**show ip route**

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
3.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets C
3.1.3.0 is directly connected, Serial0.2 C
3.1.6.0 is directly connected, BRI0
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C
4.0.1.0 is directly connected, Serial0.1
124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C
124.124.124.0 is directly connected, Ethernet0
123.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks I
123.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.2, 00:00:00, Serial0.1 S
123.123.123.0/24 [250/0] via 3.1.6.2 I
122.0.0.0/8 [100/8576] via 3.1.3.3, 00:00:37, Serial0.2
```

Spicey#

```
*Mar 1 00:59:12.527: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up
*Mar 1 00:59:13.983: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:1, changed state to up
*Mar 1 00:59:18.547: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is now connected to 6105 Prasit
```

Spicey#**show isdn history**

-----  
ISDN CALL HISTORY  
-----

Call History contains all active calls, and a maximum of 100 inactive calls.  
Inactive call data will be retained for a maximum of 15 minutes.

-----  
Call Calling Called Remote Seconds Seconds Seconds  
Charges  
Type Number Number Name Used Left Idle Units/Currency  
-----

```
In          6105          6106          Prasit          31          90          29
```

```
-----  
Spicey#
```

```
*Mar  1 01:01:14.547: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1  disconnected  
from 6105 Prasit, call lasted 122 seconds
```

```
*Mar  1 01:01:14.663: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
```

```
*Mar  1 01:01:15.663: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface  
BRI0:1, changed state to down
```

## Prasit

```
Prasit#show frame-relay map
```

```
Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460), broadcast  
status defined, active
```

```
Prasit#ping 124.124.124.1
```

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

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

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

```
Prasit#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```

```
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
```

```
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
```

```
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
```

```
inter area
```

```
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
```

```
        P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
I    3.0.0.0/8 [100/10476] via 4.0.1.1, 00:00:55, Serial1.1
```

```
    4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C    4.0.1.0 is directly connected, Serial1.1
```

```
    124.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
S    124.124.124.0/24 [250/0] via 3.1.6.1
```

```
I    124.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.1, 00:00:55, Serial1.1
```

```
    123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C    123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0
```

```
I    122.0.0.0/8 [100/10576] via 4.0.1.1, 00:00:55, Serial1.1
```

シリアル回線がダウンします。

```
Prasit#
```

```
*Mar  1 01:23:50.531: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to down
```

```
*Mar  1 01:23:51.531: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
```

```
Serial1, changed state to down
```

```
*Mar  1 01:23:53.775: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
```

```
*Mar  1 01:23:53.791: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
```

```
*Mar  1 01:23:53.827: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0, changed state to up
```

```
*Mar  1 01:23:57.931: %ISDN-6-LAYER2UP: Layer 2 for Interface BR0, TEI 64 changed to up
```

```
Prasit#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```

```
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
```

```
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
```

```
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
```

```
inter area
    * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
    P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
    3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C   3.1.6.0 is directly connected, BRI0
    124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S   124.124.124.0 [250/0] via 3.1.6.1
    123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C   123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0
```

Prasit#**show isdn status**

```
Global ISDN Switchtype = basic-net3
ISDN BRI0 interface
    dsl 0, interface ISDN Switchtype = basic-net3
Layer 1 Status:
    ACTIVE
Layer 2 Status:
    TEI = 64, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
Layer 3 Status:
    0 Active Layer 3 Call(s)
Active dsl 0 CCBs = 0
The Free Channel Mask: 0x80000003
Total Allocated ISDN CCBs = 0
```

Prasit#**ping 124.124.124.1**

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:
!
*Mar  1 01:25:47.383: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
Prasit#
*Mar  1 01:25:48.475: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:1, changed state to up
```

```
Prasit#
*Mar  1 01:25:53.407: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is now connected
to 6106 Spicey
```

Prasit#**show isdn status**

```
Global ISDN Switchtype = basic-net3
ISDN BRI0 interface
    dsl 0, interface ISDN Switchtype = basic-net3
Layer 1 Status:
    ACTIVE
Layer 2 Status:
    TEI = 64, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
Layer 3 Status:
    1 Active Layer 3 Call(s)
    CCB:callid=8003, sapi=0, ces=1, B-chan=1, calltype=DATA
Active dsl 0 CCBs = 1
The Free Channel Mask: 0x80000002
Total Allocated ISDN CCBs = 1
```

Prasit#**show isdn active**

```
-----
```

ISDN ACTIVE CALLS							
Call Type	Calling Number	Called Number	Remote Name	Seconds Used	Seconds Left	Seconds Idle	Charges Units/Currency
-----							

```
-----
```

```
Out                6106          Spicey          21          100          19          0
```

```
-----  
Prasit#
```

```
*Mar  1 01:27:49.027: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1  disconnected  
from 6106 Spicey, call lasted 121 seconds  
*Mar  1 01:27:49.131: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down  
*Mar  1 01:27:50.131: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface  
BRI0:1, changed state to down  
*Mar  1 01:28:09.215: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to up  
*Mar  1 01:28:10.215: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface  
Serial1, changed state to up  
*Mar  1 01:28:30.043: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BRI0,  
TEI 64 changed to down  
*Mar  1 01:28:30.047: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BR0, TEI  
64 changed to down  
*Mar  1 01:28:30.371: %LINK-5-CHANGED: Interface BRI0, changed state to standby mode  
*Mar  1 01:28:30.387: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down  
*Mar  1 01:28:30.403: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
```

```
Prasit#
```

シリアル接続が復帰します。

```
Prasit#show isdn status
```

```
Global ISDN Switchtype = basic-net3  
ISDN BRI0 interface  
    dsl 0, interface      ISDN Switchtype = basic-net3  
Layer 1 Status:  
    DEACTIVATED  
Layer 2 Status:  
    Layer 2 NOT Activated  
Layer 3 Status:  
    0 Active Layer      3 Call(s)  
Active dsl 0 CCBs = 0  
The Free Channel Mask:  0x80000003  
Total Allocated ISDN CCBs = 0
```

```
Prasit#show interface bri 0
```

```
BRI0 is standby mode, line protocol is down  
Hardware is BRI  
Internet address is 3.1.6.2/24  
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,  
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
Encapsulation PPP, loopback not set  
Last input 00:01:00, output 00:01:00, output hang never  
Last clearing of "show interface" counters 01:28:16  
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0  
Queueing strategy: weighted fair  
Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)  
    Conversations  0/1/16 (active/max active/max total)  
    Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)  
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
    128 packets input, 601 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  
    132 packets output, 687 bytes, 0 underruns  
    0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets  
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out  
    14 carrier transitions
```

```
Prasit#ping 124.124.124.1
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

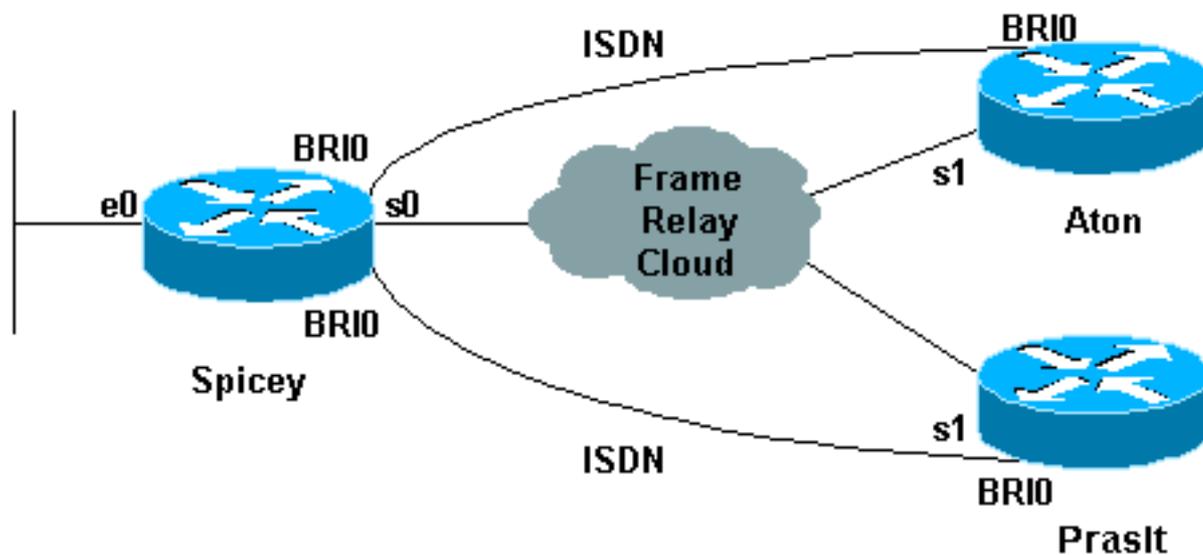
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms

## ダイヤラプロフィールを使用したハブアンドスポーク

次に、DLCI 単位のハブアンドスポークバックアップ設定の例を示します。スポークルータはハブルータを呼び出しています。このように、max-link オプションをハブ側のダイヤラプールで使用して、各側で1つのBチャンネルのみ許可できます。

注：バックアップのロードはサブインターフェイスではサポートされていません。サブインターフェイスのトラフィックレベルは追跡されないため、負荷は計算されません。

## ネットワーク図



## 設定

- [Aton](#)
- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

```
Aton
-----
Aton#show running-config
Building configuration...

Current configuration:
!
version 12.0
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Aton
!
!
username Spicey password 0 cisco
```

```
!  
isdn switch-type basic-net3  
!  
!  
!  
interface Ethernet0  
 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0  
!  
!  
interface Serial1  
 no ip address  
 encapsulation frame-relay  
!  
interface Serial1.1 point-to-point  
 ip address 3.1.3.3 255.255.255.0  
 backup delay 5 10  
 backup interface BRI0  
 frame-relay interface-dlci 160  
!  
interface BRI0  
 ip address 155.155.155.3 255.255.255.0  
 encapsulation ppp  
 no ip route-cache  
 no ip mroute-cache  
 dialer map ip 155.155.155.2 name Spicely broadcast 6106  
 dialer-group 1  
 isdn switch-type basic-net3  
 ppp authentication chap  
!  
router igrp 2  
 network 3.0.0.0  
 network 122.0.0.0  
 network 155.155.0.0  
!  
ip route 124.124.124.0 255.255.255.0 155.155.155.2 250  
!  
access-list 101 deny igrp any any  
 access-list 101 permit ip any any  
 dialer-list 1 protocol ip list 101  
!  
line con 0  
 exec-timeout 0 0  
 transport input none  
 line aux 0  
 line vty 0 4  
 login  
!  
end
```

## Spicely

```
Spicely#show running-config  
Building configuration...  
Current configuration : 1887 bytes  
!  
version 12.1  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Spicely  
!  
username Prasit password 0 cisco
```

```
username Aton password 0 cisco
!
isdn switch-type basic-net3
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0.1 point-to-point
 ip address 4.0.1.1 255.255.255.0
 frame-relay interface-dlci 140
!
interface Serial0.2 point-to-point
 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
 frame-relay interface-dlci 130
!
interface BRI0
 no ip address
 encapsulation ppp
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
 dialer pool-member 2 max-link 1
 dialer pool-member 1 max-link 1
 isdn switch-type basic-net3
 no peer default ip address
 no cdp enable
 ppp authentication chap
!
interface Dialer1
 ip address 160.160.160.1 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
 dialer pool 1
 dialer remote-name Prasit
 dialer-group 1
 ppp authentication chap
!
interface Dialer2
 ip address 155.155.155.2 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
 dialer pool 2
 dialer remote-name Aton
 dialer-group 1
 ppp authentication chap
!
router igrp 2
 network 3.0.0.0
 network 4.0.0.0
 network 124.0.0.0
 network 155.155.0.0
 network 160.160.0.0
!
access-list 101 deny igrp any any
access-list 101 permit ip any any
dialer-list 1 protocol ip list 101
!
```

```
line con 0
  exec-timeout 0 0
  transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1267 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
username Spicey password 0 cisco
!
isdn switch-type basic-net3
!
!
!
interface Ethernet0
  ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
  no ip address
  encapsulation frame-relay
!
interface Serial1.1 point-to-point
  backup delay 5 10
  backup interface BRI0
  ip address 4.0.1.2 255.255.255.0
  frame-relay interface-dlci 150
!
interface BRI0
  ip address 160.160.160.2 255.255.255.0
  encapsulation ppp
  dialer map ip 160.160.160.1 name Spicey broadcast 6106
  dialer-group 1
  isdn switch-type basic-net3
  ppp authentication chap
!
router igrp 2
  network 4.0.0.0
  network 123.0.0.0
  network 160.160.0.0
!
ip route 124.124.124.0 255.255.255.0 160.160.160.1 250
!
access-list 101 deny igrp any any
access-list 101 permit ip any any
dialer-list 1 protocol ip list 101
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
```

```
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

## [show コマンド](#)

- show frame-relay map
- show ip route
- show frame map
- show frame-relay pvc

## [Aton](#)

Aton#**show frame-relay map**

```
Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 160(0xA0,0x2800), broadcast
status defined, active
```

Aton#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

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

Aton#**show ip route**

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
        U - per-user static route, o - ODR, P - periodic downloaded static route
        T - traffic engineered route
```

Gateway of last resort is not set

```
I 155.155.0.0/16 [100/182571] via 3.1.3.1, Serial1.1
  3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 3.1.3.0 is directly connected, Serial1.1
I 4.0.0.0/8 [100/10476] via 3.1.3.1, Serial1.1
I 160.160.0.0/16 [100/182571] via 3.1.3.1, Serial1.1
  124.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
S 124.124.124.0/24 [250/0] via 155.155.155.2
I 124.0.0.0/8 [100/8576] via 3.1.3.1, Serial1.1
I 123.0.0.0/8 [100/10576] via 3.1.3.1, Serial1.1
  122.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 122.122.122.0 is directly connected, Ethernet0
```

Aton#

**Serial 1 がダウンします。**

Aton#

```
01:16:33: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to down
01:16:34: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1,
changed state to down
01:16:37: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
01:16:37: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
```

01:16:37: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0, changed state to up  
01:16:41: %ISDN-6-LAYER2UP: Layer 2 for Interface BR0, TEI 64 changed to up

**Aton#show ip route**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, \* - candidate default  
U - per-user static route, o - ODR, P - periodic downloaded static route  
T - traffic engineered route

Gateway of last resort is not set  
155.155.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C 155.155.155.0 is directly connected, BRI0  
124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
S 124.124.124.0 [250/0] via 155.155.155.2  
122.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C 122.122.122.0 is directly connected, Ethernet0

**Aton#ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

01:21:33: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up!!!!  
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms  
Aton#  
01:21:34: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface BRI0:1,  
changed state to up  
01:21:39: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is now connected to 6106  
Spicey

**Aton#ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/123/296 ms  
Aton#

**Serial 1 が再びアクティブになります。**

Aton#

01:24:02: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1 disconnected from 6106  
Spicey, call lasted 149 seconds  
01:24:02: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down  
01:24:03: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface BRI0:1,  
changed state to down

**Aton#show frame map**

Serial1.1 (down): point-to-point dlci, dlci 160(0xA0,0x2800), broadcast  
status deleted

Aton#

01:26:35: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to up  
01:26:36: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1,  
changed state to up  
01:26:56: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BRI0, TEI 64 changed  
to down  
01:26:56: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BR0, TEI 64 changed  
to down  
01:26:56: %LINK-5-CHANGED: Interface BRI0, changed state to standby mode  
01:26:56: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down  
01:26:56: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down

Aton#show frame map

Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 160(0xA0,0x2800), broadcast  
status defined, active

Aton#ping 124.124.124.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!!

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

Aton#ping 124.124.124.1

Aton#show frame-relay pvc

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE =  
Serial1.1

input pkts 60	output pkts 69	in bytes 9694
out bytes 10811	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 44	out bcast bytes 7565	
pvc create time 01:28:35, last time pvc status changed 00:02:19		

## Spicey

Spicey#show frame-relay map

Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast  
status defined, active

Serial0.2 (up): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020), broadcast  
status defined, active

Spicey#ping 122.122.122.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms

Spicey#ping 123.123.123.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!!

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

Spicey#show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS  
inter area

\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

155.155.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 155.155.155.0 is directly connected, Dialer2

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

```

C 3.1.3.0 is directly connected, Serial0.2
  4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 4.0.1.0 is directly connected, Serial0.1
  160.160.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 160.160.160.0 is directly connected, Dialer1
  124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 124.124.124.0 is directly connected, Ethernet0
I 123.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.2, 00:00:55, Serial0.1
I 122.0.0.0/8 [100/8576] via 3.1.3.3, 00:00:35, Serial0.2

```

発信側からのシリアル回線がどちらもダウンしています。

Spicey#

```

*Mar 1 01:21:30.171: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state toup
*Mar 1 01:21:30.627: %DIALER-6-BIND: Interface BR0:1 bound to profile Di2
*Mar 1 01:21:31.647: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:1, changed state to up
*Mar 1 01:21:36.191: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is now connected
to 6104 Aton
*Mar 1 01:21:40.923: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to up
*Mar 1 01:21:41.359: %DIALER-6-BIND: Interface BR0:2 bound to profile Di1
*Mar 1 01:21:42.383: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:2, changed state to up
*Mar 1 01:21:46.943: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:2 is now connected
to 6105 Prasit
*Mar 1 01:23:59.819: %DIALER-6-UNBIND: Interface BR0:1 unbound from
profile Di2
*Mar 1 01:23:59.831: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1 disconnected
from 6104 Aton, call lasted 149 seconds
*Mar 1 01:23:59.927: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
*Mar 1 01:24:00.923: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:1, changed state to down
*Mar 1 01:24:03.015: %DIALER-6-UNBIND: Interface BR0:2 unbound from
profile Di1
*Mar 1 01:24:03.023: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:2 disconnected
from 6105 Prasit, call lasted 142 seconds
*Mar 1 01:24:03.107: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
*Mar 1 01:24:04.107: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:2, changed state to down

```

Spicey#**show frame map**

```

Serial0.1 (down): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast
status defined, inactive
Serial0.2 (down): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020), broadcast
status defined, inactive

```

Spicey#

両方のシリアル回線が再度利用できるようになります。

Spicey#**show frame pvc**

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.2

input pkts 54	output pkts 61	in	bytes 7014
out bytes 9975	dropped pkts 3	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 40      out   bcast bytes 7803
pvc create time 01:28:14, last time pvc status changed 00:02:38
```

```
DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE =
Serial0.1
```

```
input pkts 56          output pkts 60          in   bytes 7604
out bytes 10114        dropped pkts 2          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 39      out   bcast bytes 7928
pvc create time 01:28:15, last time pvc status changed 00:02:29
```

## Prasit

```
Prasit#show frame-relay map
```

```
Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460), broadcast
status defined, active
```

```
Prasit#ping 124.124.124.1
```

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

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

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

```
Prasit#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
I   155.155.0.0/16 [100/182571] via 4.0.1.1, 00:00:41, Serial1.1
I   3.0.0.0/8 [100/10476] via 4.0.1.1, 00:00:41, Serial1.1
    4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C   4.0.1.0 is directly connected, Serial1.1
I   160.160.0.0/16 [100/182571] via 4.0.1.1, 00:00:41, Serial1.1
    124.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
S   124.124.124.0/24 [250/0] via 160.160.160.1
I   124.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.1, 00:00:41, Serial1.1
    123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C   123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0
I   122.0.0.0/8 [100/10576] via 4.0.1.1, 00:00:42, Serial1.1
```

```
Prasit#
```

Serial 1 はダウンします。

```
Prasit#
```

```
*Mar  1 01:16:08.287: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to down
*Mar  1 01:16:09.287: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Serial1, changed state to down
*Mar  1 01:16:11.803: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
*Mar  1 01:16:11.819: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
*Mar  1 01:16:11.855: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0, changed state to up
*Mar  1 01:16:15.967: %ISDN-6-LAYER2UP: Layer 2 for Interface BR0, TEI
```

64 changed to up

Prasit#**show ip route**

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS  
inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
160.160.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 160.160.160.0 is directly connected, BRI0
124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S 124.124.124.0 [250/0] via 160.160.160.1
123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0
```

Prasit#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

\*Mar 1 01:21:38.967: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up!!!!

Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms

Prasit#

\*Mar 1 01:21:40.063: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface BRI0:1, changed state to up

\*Mar 1 01:21:44.991: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is now connected to 6106 Spicey

Prasit#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!!

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

Prasit#

**Serial 1 は再びアクティブになります。**

Prasit#

\*Mar 1 01:26:40.579: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to up

\*Mar 1 01:26:41.579: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1, changed state to up

\*Mar 1 01:27:01.051: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BRI0, TEI 64 changed to down

\*Mar 1 01:27:01.055: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BR0, TEI 64 changed to down

\*Mar 1 01:27:01.363: %LINK-5-CHANGED: Interface BRI0, changed state to standby mode

\*Mar 1 01:27:01.379: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down

\*Mar 1 01:27:01.395: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down

Prasit#**show frame map**

Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460), broadcast status defined, active

Prasit#**ping 124.124.124.1**

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/116/432 ms
```

```
Prasit#show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial11 (Frame Relay DTE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE =
Serial11.1
```

```
input pkts 58          output pkts 66          in   bytes 9727
out bytes 10022        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 46     out   bcast bytes 7942
pvc create time 01:27:37, last time pvc status changed 00:01:59
```

## フレームリレー スwitchingの設定

フレームリレー スwitchingは、データリンク接続識別子 ( DLCI ) に基づいてパケットをスウィッチングする方式です。これは、Media Access Control ( MAC ) アドレスのフレームリレー等価機能と考えることができます。スウィッチングを実行するには、Cisco ルータまたはアクセス サーバをフレームリレー ネットワークに設定します。フレーム リレー ネットワークには 2 つの部分があります。

- フレームリレー データ端末装置 ( DTE ) : ルータまたはアクセス サーバ。
- フレームリレー データ回線終端装置 ( DCE ) スイッチ。

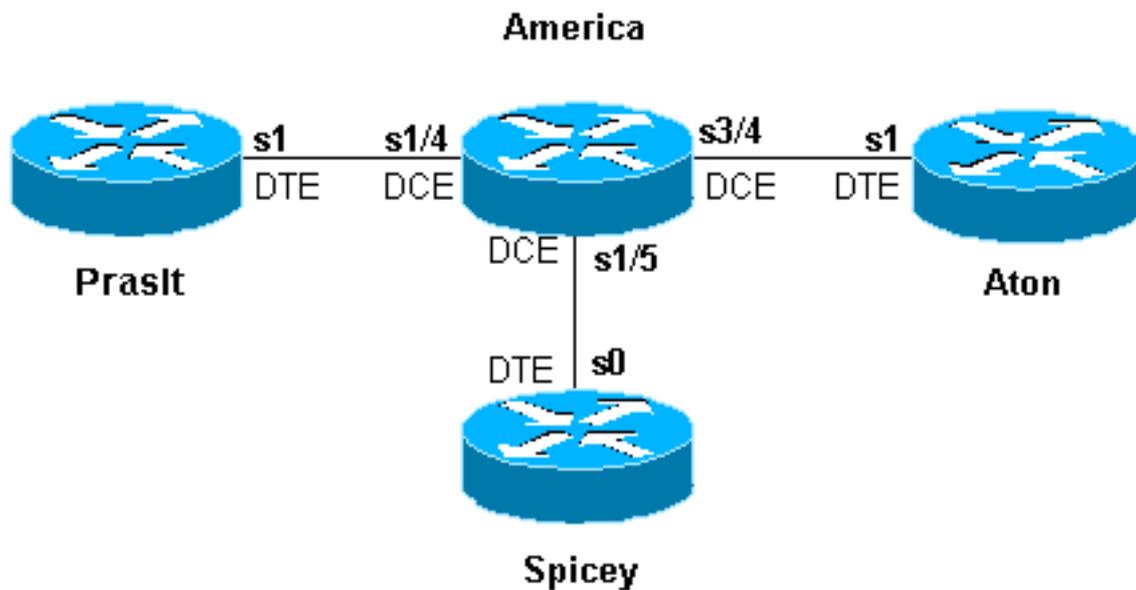
注 : Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.1(2) T 以降では、**frame route** コマンドが **connect** コマンドに置き換えられています。

設定例を見てみましょう。次の設定では、フレームリレー スイッチとして、ルータ America を使用しています。ハブ ルータには Prasit、スポーク ルータには Spicey と Aton を使用しています。これらのルータを次のように接続しています。

- Prasit の serial 1 ( s1 ) DTE は、America serial 1/4 ( s1/4 ) DCE に接続されています。
- Spicey の serial 0 ( s0 ) DTE は、America serial 1/5 ( s1/5 ) DCE に接続されています。
- Aton の serial 1 ( s1 ) DTE は、America serial 3/4 ( s3/4 ) DCE に接続されています。

## ネットワーク図

このドキュメントは、次の設定に基づいています。



## 設定

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)
- [Aton](#)
- [America](#)

### Spicey

```
Spicey#show running-config
Building configuration...

!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Spicey
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 130
 frame-relay interface-dlci 140
!
!
router rip
 network 3.0.0.0
 network 124.0.0.0
!
line con 0
!
exec-timeout 0 0
```

```
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 1499 bytes
!
 version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Prasit
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
 ip address 3.1.3.2 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 150
!
!
router rip
 network 3.0.0.0
 network 123.0.0.0
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
 line aux 0
 line vty 0 4
 login
!
end
```

## Aton

```
Aton#show running-config
Building configuration...
Current configuration:
!
 version 12.0
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Aton
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0
!
```

```
interface Serial1
 ip address 3.1.3.3 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay interface-dlci 160
!
router rip
 network 3.0.0.0
 network 122.0.0.0
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 transport input none
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

## America

```
america#show running-config
Building configuration...
Current configuration:
!
!
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname america
!
frame-relay switching
!
!
interface Serial1/4
 description *** static DCE connection to s1 Prasit
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 clockrate 2000000
 frame-relay intf-type dce
 frame-relay route 150 interface Serial1/5 140
!
interface Serial1/5
 description *** static DCE connection to s0 spicy
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 bandwidth 1000000
 tx-queue-limit 100
 frame-relay intf-type dce
 frame-relay route 130 interface Serial3/4 160
 frame-relay route 140 interface Serial1/4 150
 transmitter-delay 10
!
interface Serial3/4
 description *** static DCE connection to s1 Aton
 encapsulation frame-relay
 no ip mroute-cache
 clockrate 2000000
 frame-relay intf-type dce
 frame-relay route 160 interface Serial1/5 130
!
```

## show コマンド

ネットワークが適切に動作しているかどうかをテストするには、次の show コマンドを使用します。

- show frame-relay map
- show frame-relay pvc

以下の出力は、この設定例で使用しているデバイスでこれらのコマンドを入力した結果を示しています。

### Spicey

```
Spicey#show frame-relay map
```

```
Serial0 (up): ip 3.1.3.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), dynamic,  
              broadcast,, status defined, active  
Serial0 (up): ip 3.1.3.3 dlci 130(0x82,0x2020), dynamic,  
              broadcast,, status defined, active
```

```
Spicey#show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0
```

```
input pkts 32           output pkts 40           in bytes 3370  
out bytes 3928         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 30     out bcast bytes 2888  
pvc create time 00:15:46, last time pvc status changed 00:10:42
```

```
DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0
```

```
input pkts 282          output pkts 291          in bytes 25070  
out bytes 27876        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 223    out bcast bytes 20884  
pvc create time 02:28:36, last time pvc status changed 02:25:14
```

### Prasit

```
Prasit#show frame-relay map
```

```
Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic,  
              broadcast,, status defined, active
```

```
Prasit#show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1
input pkts 311          output pkts 233          in bytes 28562
out bytes 22648        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 162    out bcast bytes 15748
pvc create time 02:31:39, last time pvc status changed 02:25:14
```

## Aton

```
Aton#show frame-relay map
```

```
Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic, broadcast, status defined, active
```

```
Aton#show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial
input pkts 35          output pkts 32          in bytes 3758
out bytes 3366        dropped pkts 0          in FECN pkt 0
in BECN pkts 0        out FECN pkts 0        out BECN pkts 0
in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 27 out bcast bytes 2846
pvc create time 00:10:53, last time pvc status changed 00:10:53
```

## フレームリレー DLCI 優先順位付けの設定

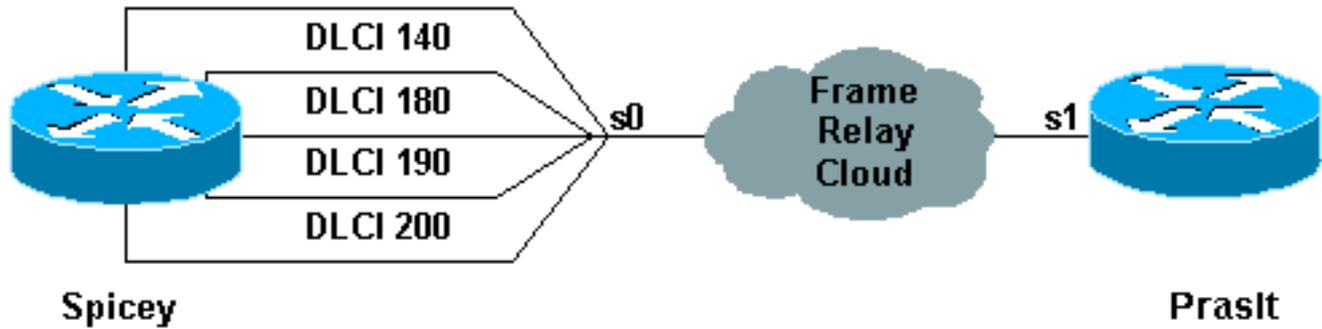
データリンク接続識別子 (DLCI) の優先順位付けは、フレームリレー ネットワークがトラフィック タイプごとに異なる認定情報レートを提供できるように、さまざまなトラフィック タイプが異なる DLCI に配置されるプロセスです。このプロセスをカスタム キューイングまたはプライオリティ キューイングとともに使用して、フレームリレー ネットワークへのアクセスリンクで帯域幅 管理制御を提供できます。また、一部のフレームリレー サービス プロバイダーやフレームリレー スイッチ (Stratacom の Internetwork Packet Exchange (IPX)、IGX、BPX または AXIS スイッチ など) では、実際にこの優先順位設定に基づいてフレームリレー クラウド内で優先順位付けを行います。

## 実装に関する考慮事項

DLCI の優先順位付けを実装する場合は、次の点に注意してください。

- セカンダリ DLCI がダウンすると、そのキューを宛先とするトラフィックのみが失われます。
- プライマリ DLCI を失うと、サブインターフェイスがダウンし、すべてのトラフィックが失われます。

## ネットワーク図



この設定を使用するには、DLCI の優先順位付けを使用する側に 4 つの DLCI が必要です。この例では、Spicey をプライオリティ キューイング用に次のように設定しています。

- ping は、高プライオリティ キューにあります。
- Telnet は、中プライオリティ キューにあります。
- File Transfer Protocol ( FTP ) は標準プライオリティ キューにあります。
- 他の IP トラフィックはすべて、低プライオリティ キューにあります。

注 : DLCI をプライオリティ リストに対応するように設定するか、システムが正しいキューを使用しないようにします。

## 設定

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

### Spicey

```
Spicey#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1955 bytes
!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
!
hostname Spicey
!
!
interface Ethernet0
 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 priority-group 1
!
interface Serial0.1 point-to-point
 ip address 4.0.1.1 255.255.255.0
 frame-relay priority-dlci-group 1 140 180 190 200
 frame-relay interface-dlci 140
!
router igrp 2
 network 4.0.0.0
 network 124.0.0.0
!
```

```
access-list 102 permit icmp any any
priority-list 1 protocol ip high list 102
priority-list 1 protocol ip medium tcp telnet
priority-list 1 protocol ip normal tcp ftp
priority-list 1 protocol ip low
!
line con 0
exec-timeout 0 0
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

## Prasit

```
Prasit#show running-config
Building configuration...

!
version 12.1
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
!
hostname Prasit
!
!
!
interface Ethernet0
ip address 123.123.123.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
ip address 4.0.1.2 255.255.255.0
encapsulation frame-relay
!
router igrp 2
network 4.0.0.0
network 123.0.0.0
!
line con 0
exec-timeout 0 0
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end
```

## debug コマンドと show コマンド

ネットワークが適切に動作しているかどうかテストするには、**show コマンド**と **debug コマンド**を使用します。debug コマンドを発行する前に、[『debug コマンドに関する重要な情報』](#)を参照してください。

- show frame-relay pvc
- show frame-relay map
- show queueing priority
- debug priority

以下の出力は、この設定例で使用しているデバイスでこれらのコマンドを入力した結果を示して

います。

## Spicey

Spicey#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	4	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1

```
input pkts 106           output pkts 15           in bytes 6801
out bytes 1560           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
pvc create time 00:29:22, last time pvc status changed 00:20:37
Priority DLCI Group 1, DLCI 140 (HIGH), DLCI 180 (MEDIUM)
DLCI 190 (NORMAL), DLCI 200 (LOW)
```

DLCI = 180, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1

```
input pkts 0             output pkts 51           in bytes 0
out bytes 2434           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
pvc create time 00:29:23, last time pvc status changed 00:14:48
```

DLCI = 190, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1

```
input pkts 0             output pkts 13           in bytes 0
out bytes 3653           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 13       out bcast bytes 3653
pvc create time 00:29:23, last time pvc status changed 00:14:28
```

DLCI = 200, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1

```
input pkts 0             output pkts 42           in bytes 0
out bytes 2554           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 10       out bcast bytes 500
pvc create time 00:29:24, last time pvc status changed 00:14:09
```

Spicey#**show frame-relay map**

```
Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast
status defined, active
Priority DLCI Group 1, DLCI 140 (HIGH), DLCI 180 (MEDIUM)
DLCI 190 (NORMAL), DLCI 200 (LOW)
```

Spicey#**show queueing priority**

Current priority queue configuration:

List	Queue	Args	
1	high	protocol ip	list 102

```
1 medium protocol ip tcp port telnet
1 normal protocol ip tcp port ftp
1 low protocol ip
```

プライオリティ キューを確認するには、**debug priority** コマンドを使用します。

```
Spicey#debug priority
```

```
Priority output queueing debugging is on
```

```
Spicey#ping 123.123.123.1
```

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

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/45/48 ms
```

```
Spicey#
```

```
*Mar 1 00:32:30.391: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.395: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.399: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)
*Mar 1 00:32:30.439: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.443: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.447: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)
*Mar 1 00:32:30.487: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.491: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.495: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)
*Mar 1 00:32:30.535: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.539: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.543: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)
*Mar 1 00:32:30.583: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.587: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.587: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)Spicey#
```

```
Spicey#telnet 123.123.123.1
```

```
Trying 123.123.123.1 ... Open
```

```
User Access Verification
```

```
Password:
```

```
*Mar 1 00:32:59.447: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.451: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.451: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 48/1)
*Mar 1 00:32:59.475: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.479: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.483: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:32:59.487: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.487: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.491: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 53/1)
*Mar 1 00:32:59.495: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.499: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:32:59.511: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.511: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.515: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1)
*Mar 1 00:32:59.519: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.519: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.523: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1)
*Mar 1 00:32:59.527: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.527: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.531: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 53/1)
*Mar 1 00:32:59.539: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.543: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:32:59.547: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1)
*Mar 1 00:32:59.751: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
```

\*Mar 1 00:32:59.755: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium

\*Mar 1 00:32:59.755: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)

Password:

他の IP トラフィックは、優先度の低いキューを通過します。

Spicey#

\*Mar 1 00:53:57.079: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 13/0)

\*Mar 1 00:53:58.851: PQ: Serial0: ip -> low

\*Mar 1 00:53:58.907: PQ: Serial0: ip -> low

\*Mar 1 00:53:58.907: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 36/3)

\*Mar 1 00:53:59.459: PQ: Serial0: ip -> low

\*Mar 1 00:53:59.463: PQ: Serial0: ip -> low

\*Mar 1 00:53:59.463: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 50/3)

Spicey#

## Prasit

Prasit#**show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1

input pkts 134	output pkts 119	in bytes 12029
out bytes 7801	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 18	out bcast bytes 1260	

pvc create time 00:21:15, last time pvc status changed 00:21:15

Prasit#**show frame-relay map**

Serial1 (up): ip 4.0.1.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic,  
broadcast, status defined, active

Prasit#**ping 124.124.124.1**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/45/48

Here is the debug output shown on Spicey when you use the command above to **ping** to Spicey from Prasit.

Spicey#

\*Mar 1 00:33:26.755: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 13/0)

\*Mar 1 00:33:28.535: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.539: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.543: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)

\*Mar 1 00:33:28.583: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.587: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.587: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)

\*Mar 1 00:33:28.631: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.635: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.635: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)

\*Mar 1 00:33:28.679: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.683: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high

\*Mar 1 00:33:28.683: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)

```
*Mar 1 00:33:28.723: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high
*Mar 1 00:33:28.727: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high
*Mar 1 00:33:28.731: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)
```

```
Prasit#telnet 124.124.124.1
```

```
Trying 124.124.124.1 ... Open
```

```
User Access Verification
```

```
Password:
```

```
Spicey>exit
```

```
[Connection to 124.124.124.1 closed by foreign host]
```

```
Prasit#
```

以下は、上記のコマンドを使用して Prasit から Spicey にtelnetすると Spicey に表示されるされるデバッグ出力です。

```
Spicey#
```

```
*Mar 1 00:33:54.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.503: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 48/1)
*Mar 1 00:33:54.527: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.531: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.531: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 56/1)
*Mar 1 00:33:54.547: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.551: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.555: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 86/1)
*Mar 1 00:33:54.559: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.563: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.563: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1)
*Mar 1 00:33:54.571: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.575: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.575: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1)
*Mar 1 00:33:54.779: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.783: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.783: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:33:56.755: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 13/0)
*Mar 1 00:33:57.143: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.143: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.147: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:33:57.447: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.447: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.451: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:33:57.899: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.899: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.903: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 53/1)
*Mar 1 00:33:59.491: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.495: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.495: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:33:59.711: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.715: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.715: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:33:59.951: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.951: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.955: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:34:00.123: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.123: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.127: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:34:00.327: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.327: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.331: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 46/1)
*Mar 1 00:34:00.495: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
```

```
*Mar 1 00:34:00.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.499: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:34:00.543: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.543: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.547: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
```

## フレームリレーブロードキャストキュー

ブロードキャストキューは、ルーティングとサービスアクセスポイント (SAP) ブロードキャストを、フレームリレーネットワークを通じて転送する必要がある中規模および大規模の IP または IPX ネットワークで使用される主要な機能です。ブロードキャストキューは、通常のインターフェイスキューとは関係なく管理され、独自のバッファを持ち、サイズとサービスレートは設定可能です。このブロードキャストキューは、タイミングの感度によりブリッジングスパンニングツリーアップデート (BPDU) には使用されません。これらのパケットは標準キューを通過します。ブロードキャストキューを有効にするインターフェイスコマンドは次のとおりです。

### frame-relay broadcast-queue size byte-rate packet-rate

ブロードキャストキューには、最大伝送レート (スループット) の制限 (バイト/秒およびパケット/秒が単位) があります。ブロードキャストキューは、この最大値のみ実現されるように機能します。ブロードキャストキューには、設定した最大値未満のレートで伝送するときの優先順位があるため、最小の帯域幅割り当てが保証されています。この2つの伝送レート制限は、インターフェイスでブロードキャストが大量送信されないように用意されています。特定の時間における実際の制限は、最初に到達するレート制限です。送信レートの制限を考慮に入れて、ブロードキャストパケットを格納するために追加のバッファリングが必要です。ブロードキャストキューは、多数のブロードキャストパケットを格納するように設定できます。ブロードキャストのルーティングアップデートパケットが失われるのを防ぐよう、キューのサイズを設定する必要があります。正確なサイズは、使用しているプロトコルと、各アップデートに必要なパケット数によって異なります。安全のために、キューサイズは、各プロトコルからの1回のルーティングアップデート全体と、各データリンク接続識別子 (DLCI) に対する1回のルーティングアップデート全体を格納できるように設定する必要があります。一般に、初めは DLCI あたり 20 パケットに設定します。バイトレートは、次のどちらよりも低くする必要があります。

- 最低リモートアクセスレート (バイト/秒単位で測定) の N/4 倍。ここで、N は、ブロードキャストを複製する必要がある DLCI の数です。
- ローカルアクセスレート (バイト/秒単位で測定) の 1/4。

バイトレートが低く設定されている場合、パケットレートは重要ではありません。一般に、パケットレートは 250 バイトのパケットを想定して、設定する必要があります。シリアルインターフェイスのデフォルト値は、64 キューサイズ、256,000 バイト/秒 (2,048,000 bps)、および 36 pps です。高速シリアルインターフェイス (HSSI) のデフォルト値は、256 キューサイズ、1,024,000 バイト/秒 (8,192,000 bps)、および 144 pps です。

## トラフィックシェーピング

トラフィックシェーピングでは、トークンバケットフィルタと呼ばれるレートコントロールメカニズムを使用します。このトークンバケットフィルタは、次のように設定されます。

### 超過バースト + 認定バースト (Bc + Be) = 仮想回線 (VC) の最高速度

最高速度を超えるトラフィックは、均等化キュー (WFQ) のサイズに等しいトラフィックシェーピングキューにバッファリングされます。トークンバケットフィルタはトラフィックをフィルタリングするのではなく、トラフィックがアウトバウンドインターフェイスで送信されるレー

トを制御します。トークン バケット フィルタの詳細については、[ポリシングとシェーピングの概要](#)を参照してください。

このドキュメントには、一般的なトラフィックシェーピングとフレームリレートラフィックシェーピングの概要が記載されています。

## トラフィックシェーピングのパラメータ

次のトラフィックシェーピングパラメータを使用できます。

- CIR = 認定情報レート (= 平均時間)
- EIR = 超過情報レート
- TB = トークン バケット (=  $B_c + B_e$ )
- $B_c$  = 認定バースト サイズ (= 維持されるバースト サイズ)
- $B_e$  = 超過バースト サイズ
- DE = 廃棄適性
- $T_c$  = 測定間隔
- AR = 物理インターフェイスのレートに対応するアクセスレート ( $T_1$  を使用する場合、AR は約 1.5 Mbps です)。

これらのパラメータのいくつかについて詳しく見てみましょう

### アクセスレート (AR)

エンドステーションがネットワークに送信できる最大ビット数/秒は、ユーザネットワークインターフェイスのアクセスレートで制限されます。ユーザネットワーク接続の回線速度によって、アクセスレートが制限されます。サービスプロバイダーへのサブスクリプションでこれを設定できます。

### 認定バーストサイズ ( $B_c$ )

ネットワークに提供できる最大認定データ量は  $B_c$  として定義されます。 $B_c$  はネットワークが通常の条件下でメッセージ配信を保證するデータ量を表す測定値です。これは認定レート  $T_c$  中に測定されます。

### 超過バーストサイズ ( $B_e$ )

フレームリレースイッチによって承認されているが、廃棄可能 (DE) としてマークされている非認定ビット (CIR 外) の数。

トークンバケットは「仮想」バッファです。トークンバケットにはトークンの数が含まれ、時間間隔ごとに制限されたデータ量を送信できます。トークンバケットは、 $T_c$  あたりの  $B_c$  ビット数で埋められます。バケットの最大サイズは  $B_c + B_e$  です。 $B_e$  が非常に大きい場合や、 $T_0$  でバケットが  $B_c + B_e$  で埋められている場合、 $B_c + B_e$  ビットをアクセスレートで送信できます。これは  $T_c$  によって制限されませんが、 $B_e$  の送信にかかる時間で制限されます。これはアクセスレートの機能です。

### 認定情報レート (CIR)

CIR は、通常条件下でネットワークでの転送が認定される許容データ量です。レートは時間  $T_c$

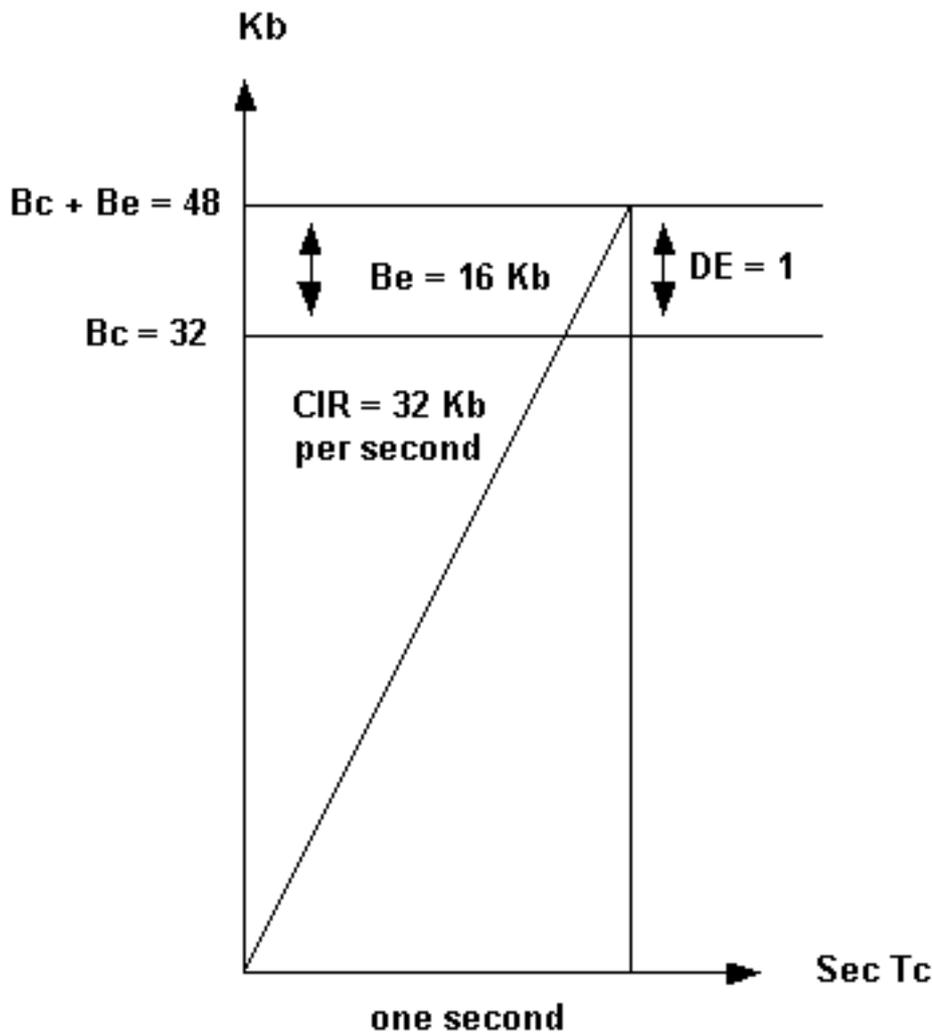
の増分に対して平均化されます。CIRは、最小許容スループットとも呼ばれます。BcおよびBeはビット単位、Tcは秒単位、およびアクセスレートとCIRはビット数/秒単位で表されます。

Bc、Be、TcおよびCIRは、データリンク接続識別子(DLCI)ごとに定義されます。これにより、トークンバケットフィルタはDLCIごとにレートを制御します。アクセスレートは、ユーザネットワークインターフェイスごとに有効です。Bc、Be、CIRについては、着信値と発信値を区別できます。接続が対称の場合、両方向の値は同じです。相手先固定接続の場合、サブスク립ション時に着信および発信Bc、BeおよびCIRを定義します。

- ピーク = DLCI の最高速度。特定 DLCI の帯域幅
- $Tc = Bc / CIR$
- $ピーク = CIR + Be / Tc = CIR ( 1 + Be / Bc )$

Tc が 1 秒の場合 :

- $ピーク = CIR + Be = Bc + Be$
- $EIR = Be$



ここで使用している例で、ルータはネットワークの輻輳に応じて 48 ~ 32 Kbps の間でトラフィックを送信します。ネットワークは Bc を超過したフレームを DE でマークしても、フレームを転送する多くのスペアキャパシティがある可能性があります。逆も考えられます。ネットワークのキャパシティは制限されていても、超過フレームをすぐに廃棄する可能性があります。ネットワークは、Bc + Be の上のフレームを DE でマークし、伝送するか、または International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector 仕様 ITU-T I.370 の指示に従ってフレームを廃棄します。50% の BECN を受信すると、ルータはその DLCI の現在の送信帯

域幅の 8 分の 1 のトラフィックを削減します。

## 例

送信速度は 42 kb です。ルータは速度を 42 から 42 を 8 で割った値を引いた ( 42 - 42/8 ) 値まで下げて、36.75 Kb にします。変更後に輻輳が削減すると、ルータはトラフィックをさらに削減して、現在の帯域幅の 8 分の 1 までドロップします。トラフィックは、設定されている CIR 値に達するまで削減されます。ただし、BECN がまだ確認できる場合、速度は CIR 以下まで下げることができます。CIR/2 などの下限を指定できます。ネットワークから受信したすべてのフレームに特定の時間間隔の BECN ビットが割り当てられていない場合、ネットワークは輻輳しません。この期間のデフォルト値は 200 ミリ秒です。

## ジェネリックトラフィックシェーピング

ジェネリックトラフィックシェーピング機能は、クラウド内、リンク上または受信エンドポイントルータで輻輳が発生したときに、発信トラフィックのフローを削減するのに役立つ、メディアおよびカプセル化に依存しないトラフィックシェーピングツールです。これは、ルータ内のインターフェイスまたはサブインターフェイスで設定できます。

ジェネリックトラフィックシェーピングは次の場合に役立ちます。

- 中央サイトの高速 ( T1 回線 ) 接続およびブランチ サイトまたは在宅勤務者サイトの低速 ( 56 kbps 未満 ) 接続で構成されるネットワークトポロジがある場合。速度が一致しないため、中央サイトがリモート サイトで受信できるレートよりも高速のレートでデータを送信すると、ブランチ サイトまたは在宅勤務者のサイトのトラフィックにボトルネックが生じることがよくあります。これにより、リモートポイントルータの直前のスイッチにボトルネックが生じます。
- サブレート サービスを提供するサービスプロバイダーの場合、この機能を使用すると、ルータを使用して T1 または T3 などのリンクを小さいチャンネルにパーティション化できます。お客様から受注したサービスに対応するトークン フィルタ バケットで各サブインターフェイスを設定できます。

フレームリレー接続では、ルータでネットワークにトラフィックを送信するのではなく、トラフィックをスロットルする場合があります。トラフィックをスロットルすると、サービスプロバイダーのクラウドでのパケット損失が限定されます。この機能で提供される BECN ベースのスロットリング機能を使用すると、ネットワークからの受信 BECN タグ付きパケットに基づいてルータでトラフィックを動的にスロットルできます。このスロットリングでルータのバッファにパケットが保持されるため、ルータからフレームリレーネットワークへのデータフローが削減されます。ルータはサブインターフェイス単位でトラフィックをスロットルし、受信する BECN タグ付きパケットの数が削減すると、レートも上がります。

## ジェネリックトラフィックシェーピングのコマンド

レートコントロールを定義するには、次のコマンドを使用します。

```
traffic-shape rate bit-rate [burst-size [excess-burst-size]] [group access-list]
```

フレームリレー インターフェイスで BECN をスロットルするには、次のコマンドを使用します。

```
traffic-shape adaptive [bit-rate]
```

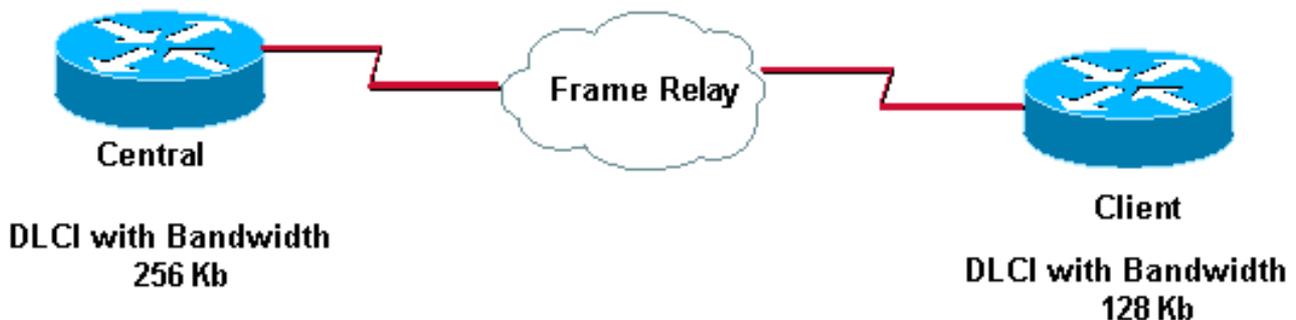
BECN を受信したときに利用可能な帯域幅を予測できるようフレームリレー サブインターフェイスを設定するには、**traffic-shape adaptive** コマンドを使用します。

注： **traffic-shape adaptive** コマンドを使用する前に、**traffic-shape rate** コマンドを使用してインターフェイスでトラフィックシェーピングを有効にする必要があります。

**traffic-shape rate** コマンドに指定されるビット レートは上限で、**traffic-shape adaptive** コマンドに指定されるビット レートは、インターフェイスが BECN を受信するときにトラフィックがシェーピングされる下限 ( 通常は CIR 値 ) です。実際に使用されるレートは通常次の 2 つのレートの間になります。**traffic-shape adaptive** コマンドはリンクの両端に設定する必要があります。このコマンドは、順方向明示的輻輳通知 ( FECN ) 信号を BECN として反映するようにフローの終端にあるデバイスも設定します。これにより、高速の終端にあるルータは、トラフィックが基本的に一方向にフローしている場合でも輻輳を検出して適応することができます。

## 例

次の例では、上限 ( 通常は BC + BE ) を 128 kbps、下限を 64 kbps としてインターフェイス 0.1 にトラフィックシェーピングを設定しています。これにより、リンクは輻輳のレベルに応じて 64 ~ 128 kbps で動作できます。中央側の上限が 256 kbps の場合、最小の上限値を使用する必要があります。



これらのルータに以下の設定を行っています。

```
Central#
interface serial 0
  encapsulation frame-relay
interface serial 0.1
  traffic-shape rate 128000
  traffic-shape adaptive 64000
```

```
Client#
interface serial 0
  encapsulation frame-relay
interface serial 0.1
  traffic-shape rate 128000
  traffic-shape adaptive 64000
```

## フレームリレートラフィックシェーピング

ジェネリックトラフィックシェーピングでは、物理インターフェイスごとに 1 つのピークレート ( 上限 ) とサブインターフェイスごとに 1 つの CIR ( 下限 ) のみ指定できます。フレームリレートラフィックシェーピングでは、仮想回線ごとに 1 つのトークンバケットフィルタを開始し

ます。

フレームリレー機能に対するトラフィックシェーピングには次の機能があります。

- VC 単位のトラフィックシェーピング：発信トラフィックが CIR または超過情報レート ( EIR ) などの他の定義済みの値に制限されるようピークレートを設定できます。
- VC 単位の汎用化された BECN のサポート：ルータは、フレームリレー ネットワークからの BECN でマークされたパケット フィードバックに基づいて BECN を監視し、トラフィックをスロットルできます。
- VC レベルでのプライオリティ キューイング ( PQ )、プライオリティ キューイング ( CQ ) または WFQ のサポート：これにより、トラフィックの優先順位付けとキューイングの粒度が細くなり、個々の VC のトラフィック フローが制御しやすくなります。フレームリレー機能に対するトラフィックシェーピングは、フレームリレーの相手先固定接続 ( PVC ) と相手先選択接続 ( SV ) に適用されます。

## 例

```
Interface Serial 0
no ip address
encapsulation frame-relay
frame-relay traffic-shaping
!
interface Serial0.100
ip address 1.1.1.1 255.255.255.252
frame-relay interface-dlci 100
frame-relay class fast
!
interface Serial0.200
ip address 1.1.1.5 255.255.255.252
frame-relay interface-dlci 200
frame-relay class slow
!
map-class frame-relay slow
frame-relay traffic-rate 64000 128000
!
map-class
frame-relay fast
frame-relay traffic-rate 16000 64000
!
```

この例では、ルータで 2 つのトークン バケットを追加します。

- 1 つは 64000 ( CIR ) ~ 128000 ( Bc + Be ) で実行されます。
- もう 1 つは 16000 ( CIR ) ~ 64000 ( Bc + Be ) で実行されます。

イーサネットからの着信トラフィックがトークン バケット フィルタより大きい場合、トラフィックは、フレームリレートラフィック キューにバッファリングされます。

フレームリレートラフィックシェーピングを実装している場合の packets flow を示すフローチャートを表示する方法については、「[フレームリレートラフィックシェーピングフローチャート](#)」を参照してください。トークン バケット フィルタを使用するフローチャートを表示する方法については、「[フレームリレートラフィックシェーピング：トークン バケット フローチャート](#)」を参照してください。

## 一般的なフレームリレーコマンド

このセクションでは、フレームリレーを設定するときに特に便利な 2 つの Cisco IOS® コマンドについて説明します。

## [show frame-relay pvc](#)

このコマンドは、相手先固定接続 (PVC) のステータス、パケットの送受信、順方向明示的輻輳通知 (FECN) や逆方向明示的輻輳通知 (BECN) により回線で輻輳が生じた場合にドロップされたパケットなどを示します。show frame-relay pvc コマンドで使用するフィールドの詳細については、[ここをクリックしてください](#)。

ご使用のシスコ デバイスで実行した show frame-relay pvc コマンドの出力データがあれば、[アウトプット インタープリタ \(登録ユーザ専用\)](#) を使用して、潜在的な問題および修正を表示できます。

[アウトプット インタープリタ \(登録ユーザ専用\)](#) を使用できます。

次に出力例を示します。

```
RouterA#show frame-relay pvc
PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)
DLCI = 666, DLCI USAGE = UNUSED, PVC STATUS = DELETED, INTERFACE = Serial0
  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
  pvc create time 0:03:18 last time pvc status changed 0:02:27
  Num Pkts Switched 0
DLCI = 980, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0
  input pkts 19         output pkts 87         in bytes 2787
  out bytes 21005       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
  pvc create time 1:17:47 last time pvc status changed 0:58:27
```

DLCI USAGE フィールドには、次のいずれかのエントリが含まれます。

- SWITCHED : ルータまたはアクセス サーバはスイッチとして使用されています。
- LOCAL : ルータまたはアクセス サーバはデータ端末装置 (DTE) として使用されています。
- UNUSED : データリンク接続識別子 (DLCI) はルータでユーザが入力したコンフィギュレーション コマンドにより参照されていません。

PVC には取り得る状態が 4 つあります。これらは、次のように PVC STATUS フィールドに表示されます。

- ACTIVE : PVC は有効で正常に機能しています。
- INACTIVE : PVC はエンドツーエンドで有効になっていません。これはフレームリレー クラウド内のローカル DLCI のマッピングが存在しない (またはマッピングが正しくない)、または PVC のリモート エンドが削除されていることが原因です。
- DELETED : Local Management Interface (LMI) がルータとローカル スイッチ間で交換されていないか、ローカル スイッチでスイッチの DLCI が設定されていません。
- STATIC : ルータのフレームリレー インターフェイスにキープアライブが設定されていません。

## [show frame-relay map](#)

このコマンドは、`frame-relay inverse-arp` でリモート IP アドレスがローカル DLCI に解決されたかどうかを判別するために使用します。このコマンドは、ポイントツーポイント サブインターフェイスでは有効になりません。マルチポイント インターフェイスとマルチポイント サブインターフェイスでのみ使用できます。次に出力例を示します。

```
RouterA#show frame-relay map
Serial0 (up): ip 157.147.3.65 dlci 980(0x3D4,0xF440), dynamic,
             broadcast,, status defined, active
```

`show frame-relay map` コマンドとともに使用されるフィールドの詳細については、[frame relay コマンドに関するドキュメント](#)を参照してください。

ご使用のシスコ デバイスで実行した `show frame-relay map` コマンドの出力データがあれば、[アウトプット インタープリタ \(登録ユーザ専用\)](#) を使用して、潜在的な問題および修正を表示できます。

[アウトプット インタープリタ \(登録ユーザ専用\)](#) を使用できます。

## [フレームリレーとブリッジング](#)

ブリッジ プロトコル データ ユニット (BPDU) と呼ばれるコンフィギュレーション メッセージは、Cisco のブリッジとルータでサポートされるスパニングツリー プロトコルで使用されます。これらはブリッジ間で定期的にフローし、頻繁に発生するため、トラフィックの多くの部分を占めます。トランスペアレント ブリッジングのスパニングツリー プロトコルには 2 つのタイプがあります。Digital Equipment Corporation (DEC) で初めて導入されたこのアルゴリズムは、IEEE 802 委員会で改訂されて、IEEE 802.1d 仕様で公開されました。DEC のスパニングツリー プロトコルは 1 秒間隔で BPDU を送信しますが、IEEE では 2 秒間隔で BPDU を送信します。各パケットは 41 バイトです。これは、35 バイトのコンフィギュレーション BPDU メッセージ、2 バイトのフレームリレー ヘッダー、2 バイトの Ethertype、および 2 バイトの FCS で構成されています。

## [フレームリレーとメモリ](#)

フレームリレー リソースのメモリ消費は次の 4 つのエリアで行われます。

1. 各データリンク接続識別子 (DLCI) : 216 バイト
2. 各 map ステートメント : 96 バイト (または動的に作成されたマッピング)
3. 各 IDB (ハードウェア インターフェイス + カプセル化フレームリレー) :  $5040 + 8346 = 13,386$  バイト
4. 各 IDB (ソフトウェア サブインターフェイス) : 2260 バイト

たとえば、それぞれ 4 つのサブインターフェイス、合計 8 つの DLCI、および関連付けられたマップを持つ 2 つのフレームリレー インターフェイスを使用する Cisco 2501 には次が必要です。

- $2 \times$  インターフェイス ハードウェア IDB  $\times 13,386 = 26,772$
- $8 \times$  サブインターフェイス IDB  $\times 2260 = 18,080$  サブインターフェイス
- $8 \times$  DLCI  $\times 216 = 1728$  DLCI
- $8 \times$  map ステートメント  $\times 96 = 768$  の map ステートメントまたはダイナミクス

RAM 使用量の合計は 47,348 バイトとなります。

注：ここで使用する値は、Cisco IOS リリース 11.1、12.0、および 12.1 ソフトウェアで有効です。

## フレームリレーのトラブルシューティング

このセクションでは、トラブルシューティングの際に表示される可能性のある `show interface` コマンド出力の一部を示します。出力の説明も行います。

### 「Serial0 is down, line protocol is down」

この出力は、ケーブル、チャネル サービス ユニット/データ サービス ユニット ( CSU/DSU )、またはシリアル回線に問題があることを示しています。ループバック テストによってこの問題をトラブルシューティングする必要があります。ループバック テストを実行するには、次の手順に従います。

1. シリアル回線のカプセル化を HDLC に、キープアライブを 10 秒に設定します。このように設定するには、`encapsulation hdlc` コマンドと `keepalive 10` コマンドを実行します。
2. CSU/DSU またはモデムをローカル ループ モードにします。CSU、DSU、またはモデムがローカル ループバック モードである場合 ( 「line protocol is up (looped)」 メッセージで示される ) に回線プロトコルが起動するのであれば、問題はローカルの CSU/DSU 以外で発生しているということになります。ステータス行の状態が変わらない場合は、ルータ、接続ケーブル、CSU/DSU またはモデムに問題がある可能性があります。ほとんど場合、問題は CSU/DSU またはモデムにあります。
3. ループされた CSU/DSU またはモデムで独自 IP アドレスに ping を実行します。ミスがないようにする必要があります。T1 または E1 はデータからクロックを取得し、8 ビットごとに移行が必要であるため、0x0000 の拡張 ping を使用すると回線の問題を解決する際に役立ちます。B8ZS で確認できます。大量の 0 データ パターンによって、移行がトランクに適切に適用されているかどうか確認できます。大量の 1 パターンを使用して、パスにデータ インバータのペアがある場合の高いゼロ負荷を適切にシミュレートできます。代替パターン ( 0x5555 ) は、「一般的な」データ パターンを表します。ping が失敗したり、巡回冗長検査 ( CRC ) エラーが発生する場合は、通信事業者が提供する適切なアナライザを含むビットエラー レート テスター ( BERT ) が必要です。
4. テストが終了したら、カプセル化をフレームリレーに戻してください。

### 「Serial0 is up, line protocol is down」

この出力行は、ルータが CSU/DSU またはモデムからキャリア信号を取得していることを意味します。フレームリレー プロバイダーがポートをアクティブ化したこと、およびローカル管理インターフェイス ( LMI ) 設定が一致していることを確認します。一般的に、フレームリレー スイッチでは、正しい LMI ( シスコのデフォルト値 「cisco」 LMI を使用 ) が確認できない場合、データ端末装置 ( DTE ) は無視されます。Cisco ルータがデータを送信していることを確認してください。多くの場合、ローカル CSU を始めとするさまざまな場所でループ テストを使用して、プロバイダーのフレームリレー スイッチに到達するまで作業し、回線の整合性を確認する必要があります。ループバック テストを実行する方法については前のセクションを参照してください。

### 「Serial0 is up, line protocol is up」

キープアライブをオフにしなかった場合、この出力行は、ルータがフレームリレー プロバイダーのスイッチと通信していることを意味します。シリアル インターフェイスで CRC エラーがなく、双方向のトラフィックが正常に交換されたことが確認できるはずです。キープアライブは、プロバイダーがプロビジョニングするデータリンク接続識別子 ( DLCI ) を「学習」するためにルータが使用するメカニズムであるため、フレーム リレーに必要です。交換を確認するには、ほぼす

すべての場合において debug frame-relay lmi を安全に使用できます。debug frame-relay lmi コマンドで生成されるメッセージは非常に少なく、次のような質問に対する回答を得ることができます。

1. Cisco ルータは、ローカル フレームリレー スイッチと通信しているかどうか。
2. ルータはフレームリレー プロバイダーからサブスクライブされた相手先固定接続 (PVC) の完全な LMI ステータス メッセージを取得しているかどうか。
3. DLCI が適切かどうか。

以下に、正常な接続からの debug frame-relay lmi 出力例を示します。

```
*Mar 1 01:17:58.763: Serial0(out): StEnq, myseq 92, yourseen 64, DTE up
*Mar 1 01:17:58.763: datagramstart = 0x20007C, datagramsize = 14
*Mar 1 01:17:58.763: FR encap = 0x0001030800 75 95 01 01 01 03 02 5C 40
*Mar 1 01:17:58.767:
*Mar 1 01:17:58.815: Serial0(in): Status, myseq 92
*Mar 1 01:17:58.815: RT IE 1, length 1, type 1
*Mar 1 01:17:58.815: KA IE 3, length 2, yourseq 65, myseq 92
*Mar 1 01:18:08.763: Serial0(out): StEnq, myseq 93, yourseen 65, DTE up
*Mar 1 01:18:08.763: datagramstart = 0x20007C, datagramsize = 14
*Mar 1 01:18:08.763: FR encap = 0x0001030800 75 95 01 01 01 03 02 5D 41
*Mar 1 01:18:08.767:
*Mar 1 01:18:08.815: Serial0(in): Status, myseq 93
*Mar 1 01:18:08.815: RT IE 1, length 1, type 1
*Mar 1 01:18:08.815: KA IE 3, length 2, yourseq 66, myseq 93
*Mar 1 01:18:18.763: Serial0(out): StEnq, myseq 94, yourseen 66, DTE up
*Mar 1 01:18:18.763: datagramstart = 0x20007C, datagramsize = 14
*Mar 1 01:18:18.763: FR encap = 0x0001030800 75 95 01 01 00 03 02 5E 42
*Mar 1 01:18:18.767:
*Mar 1 01:18:18.815: Serial0(in): Status, myseq 94
*Mar 1 01:18:18.815: RT IE 1, length 1, type 0
*Mar 1 01:18:18.819: KA IE 3, length 2, yourseq 67, myseq 94
*Mar 1 01:18:18.819: PVC IE 0x7 , length 0x3 , dlci 980, status 0x2
```

上記出力の「DLCI 980」のステータスに注目してください。status フィールドが取り得る値について以下で説明します。

1. 0x0 : 追加/非アクティブは、スイッチにこの DLCI がプログラムされていますが、何らかの理由 ( この PVC の反対側がダウンしているなど ) で使用できないことを意味します。
2. 0x2 : 追加/アクティブはフレームリレー スイッチに DLCI があり、すべてが正しく機能していることを意味します。ヘッダーにこの DLCI を使用したトラフィックの送信を開始できます。
3. 0x3 : 0x3 は、アクティブ・ステータス ( 0x2 ) と設定されている RNR ( または r ビット ) ( 0x1 ) の組み合わせです。これは、この PVC のスイッチ ( または特定のキュー ) がバックアップされ、フレームがあふれた場合に送信を停止することを意味します。
4. 0x4 : 削除は、フレームリレー スイッチでルータに対してこの DLCI がプログラムされていないことを意味します。ただし、過去のある時点ではプログラムされていました。これは、DLCI がルータで逆転したか、フレームリレー クラウドで通信事業者によって PVC が削除されたことに起因する可能性があります。 ( スイッチに存在しない ) DLCI を設定すると、0x4 として示されます。
5. 0x8 : 新規/非アクティブ
6. 0x0a : 新規/アクティブ

## フレームリレーの特性

このセクションでは、注意すべきいくつかのフレームリレーの特性を説明しています。

### IP スプリット ホライズンの確認

フレームリレーのカプセル化では IP スプリット ホライズンのチェックがデフォルトで無効になっているため、ルーティング アップデートは同じインターフェイスから送受信されます。ルータは、使用する必要があるデータリンク接続識別子 ( DLCI ) をローカル管理インターフェイス ( LMI ) のアップデートによりフレームリレー スイッチから学習します。その後、ルータはリモート IP アドレスに対して Inverse ARP を使用し、ローカル DLCI とそれらに関連付けられたリモート IP アドレスのマッピングを作成します。また、AppleTalk、トランスペアレントブリッジング、IPX など特定のプロトコルは「スプリット ホライズン」が必要であるため、部分的にメッシュ化されたネットワークではサポートできません。スプリット ホライズンでは、あるインターフェイスで受信したパケットは、異なる仮想回線で送受信されても同じインターフェイスに送信できません。フレームリレー サブインターフェイスを設定することで、単一の物理インターフェイスは複数の仮想インターフェイスとして扱われます。この機能によって、スプリット ホライズン規則に対処できます。同じ物理インターフェイスに設定されている場合でも、1つの仮想インターフェイスで受信したパケットを、別の仮想インターフェイスに転送できるようになります。

### マルチポイント フレームリレーでの独自の IP アドレスへの ping の実行

マルチポイント フレームリレー インターフェイスで独自の IP アドレスに ping を実行することはできません。これは、フレームリレー マルチポイント ( サブ ) インターフェイスがノンブロードキャスト ( イーサネットおよびポイントツーポイントの高レベル データ リンク制御 ( HDLC ) とは異なる )、およびフレームリレーのポイントツーポイント サブインターフェイスであるためです。

また、ハブ アンド スポーク構成の 1つのスポークから別のスポークに ping を実行することはできません。これは、独自の IP アドレスに対するマッピングがない ( Inverse ARP を通じて何も学習されていない ) ためです。ただし、独自の IP アドレス ( またはリモート スポークの IP アドレス ) に ( `frame-relay map` コマンドを使用して ) スタティック マップを設定してローカル DLCI を使用すると、デバイスに ping を実行できます。

```
aton#ping 3.1.3.3
```

```
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds:  
.....  
Success rate is 0 percent (0/5)
```

```
aton#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
aton(config)#interface serial 1  
aton(config-if)#frame-relay map ip 3.1.3.3 160  
aton(config-if)#
```

```
aton#show frame-relay map
```

```
Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic,  
broadcast,, status defined, active  
Serial1 (up): ip 3.1.3.2 dlci 160(0xA0,0x2800), static,  
CISCO, status defined, active  
Serial1 (up): ip 3.1.3.3 dlci 160(0xA0,0x2800), static,  
CISCO, status defined, active
```

```
aton#ping 3.1.3.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 64/68/76 ms
aton#
aton#show running-config
!
interface Serial1
ip address 3.1.3.3 255.255.255.0
no ip directed-broadcast
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 3.1.3.2 160
frame-relay map ip 3.1.3.3 160
frame-relay interface-dlci 160
!
```

## キーワード broadcast

**broadcast** キーワードには 2 つの機能があります。マルチキャストが有効ではない場合にブロードキャストを転送し、フレームリレーを使用するノンブロードキャスト ネットワークで Open Shortest Path First ( OSPF ) の設定を簡素化します。

また、「**broadcast**」キーワードは、定期的なルーティング テーブル アップデートに依存する一部のルーティング プロトコル ( AppleTalk など ) で必要になる場合があります。特に、リモートエンドのルータで、ルーティング アップデート パケットの着信を待ってからルートを追加する場合などです。

指定されたルータの選択を要求することによって、OSPF はブロードキャスト ネットワークを処理するのと同様に、フレームリレーなどのノンブロードキャスト マルチアクセス ネットワークを処理します。以前のリリースでは、**neighbor interface router** コマンドを使用して OSPF 構成で手動の割り当てを行う必要がありました。**frame-relay map** コマンドが **broadcast** キーワードを使用する構成に含まれ、**ip ospf network** コマンド ( **broadcast** キーワードを使用 ) が設定されている場合、ネイバーを手動で設定する必要はありません。OSPF はブロードキャスト ネットワークとしてフレーム リレー ネットワーク経由で自動的に実行されます ( 詳細については、**ip ospf network interface** コマンドの説明を参照してください )。

注 : OSPFブロードキャストメカニズムでは、IPクラスDアドレスがフレームリレー上の通常のトラフィックに使用されないことを前提としています。

## 例

次の例では、宛先 IP アドレス 172.16.123.1 を DLCI 100 にマッピングします。

```
interface serial 0
frame-relay map IP 172.16.123.1 100 broadcast
```

OSPF は DLCI 100 を使用してアップデートをブロードキャストします。

## サブインターフェイスの再設定

特定のサブインターフェイス タイプを作成した後で、リロードせずにこれを変更することはできません。たとえば、マルチポイント サブインターフェイス serial0.2 を作成した後に、ポイント ツーポイントに変更することはできません。変更するには、ルータをリロードするか、別のサブ

インターフェイスを作成してください。これは、Cisco IOS® ソフトウェアでのフレームリレーコードの動作を示しています。

## [DLCI の制限](#)

### [DLCI アドレス空間](#)

10 ビットのアドレスにより、単一の物理リンクに約 1000 個の DLCI を設定できます。特定の DLCI は予約されている (ベンダー実装に依存する) ため、最大は約 1000 です。Cisco LMI の範囲は 16 ~ 1007 です。ANSI/ITUの指定範囲は16 ~ 992です。これらはユーザデータを伝送する DLCIです。

ただし、サブインターフェイスにフレームリレー VC を設定する場合、IDB 制限と呼ばれる実際の制限を考慮する必要があります。システムあたりのインターフェイスとサブインターフェイスの合計数は、使用している Cisco IOS のバージョンでサポートされるインターフェイス記述子ブロック (IDB) の数で制限されます。IDB はインターフェイスのカウンタやステータスなど、インターフェイスに関する情報を保持するメモリの一部です。IOS では、プラットフォーム上に存在するインターフェイスごとに 1 つの IDB を維持し、サブインターフェイスごとに 1 つの IDB を保持します。高速インターフェイスには、低速インターフェイスより多くのメモリが必要です。各プラットフォームには、さまざまな最大 IDB が含まれ、これらの制限は Cisco IOS リリースごとに変わる可能性があります。

詳細については、「[Cisco IOS プラットフォームのインターフェイスおよびサブインターフェイスの最大数：IDB の制限](#)」を参照してください。

### [LMI ステータスのアップデート](#)

LMI プロトコルでは、すべての相手先固定接続 (PVC) ステータス レポートが単一のパケットに適合する必要があり、通常は最大伝送ユニット (MTU) サイズに応じて、DLCI の数が 800 未満に制限されます。

$$\text{Max DLCIs} \cong \frac{\text{MTU bytes} - 20 \text{ bytes}}{5 \frac{\text{bytes}}{\text{DLCI}}}$$

MTU = 4000 bytes

$$\frac{4000 - 20}{5} \cong 796$$

**DLCIs, where 20 = Frame Relay and LMI Header**

シリアル インターフェイスのデフォルトの MTU は 1500 バイトで、インターフェイスごとに最大 296 の DLCI が生成されます。MTU を増やして、フレームリレー スイッチからの大きい完全なステータス アップデート メッセージをサポートできます。完全なステータス アップデート メッセージがインターフェイスの MTU より大きい場合、パケットはドロップされ、インターフェ

イスのジャイアントカウンタが増加します。MTUを変更する場合は、同じ値をリモートルータと介在するネットワークデバイスに設定してください。

以下の数値は、LMIのタイプに応じて多少異なるので注意してください。Cisco 7000 ルータプラットフォームで確立された実証データからの外挿に基づくルータ（インターフェイスではない）あたりの最大 DLCI を以下に示します。

- Cisco 2500 : 1 X T1/E1 リンク @ インターフェイスあたり 60 の DLCI = 合計 60
- Cisco 4000 : 1 X T1/E1 リンク @ インターフェイスあたり 120 の DLCI = 合計 120
- Cisco 4500 : 3 X T1/E1 リンク @ インターフェイスあたり 120 の DLCI = 合計 360
- Cisco 4700 : 4 X T1/E1 リンク @ インターフェイスあたり 120 の DLCI = 合計 480
- Cisco 7000 : 4 X T1/E1/T3/E3 リンク @ インターフェイスあたり 120 の DLCI = 合計 480
- Cisco 7200 : 5 X T1/E1/T3/E3 リンク @ インターフェイスあたり 120 の DLCI = 合計 600
- Cisco 7500 : 6 X T1/E1/T3/E3 リンク @ インターフェイスあたり 120 の DLCI = 合計 720

注：これらの数値はガイドラインであり、すべてのトラフィックがファーストスイッチングされることを前提としています。

### それ以外に考慮すること

実際の DLCI 制限は、VC がダイナミックまたはスタティックどちらのルーティングプロトコルを実行しているかによっても異なります。ダイナミックルーティングプロトコル、およびデータベーステーブルを交換する他のプロトコル（IPX SAP など）は、CPU によって確認および処理される必要がある hello メッセージと転送情報メッセージを送信します。一般的に、スタティックルートを使用すると、1 つのフレームリレー インターフェイスにより多くの VC 設定することができます。

### IP/IPX/AT アドレス

サブインターフェイスを使用する場合は、IP、IPX または AT アドレスをメイン インターフェイスに置かないでください。メイン インターフェイスを有効にして、**frame-relay inverse-arp** が適切に機能するか確認する前に、DLCI をそのサブインターフェイスに割り当てます。適切に機能しない場合、次の手順に従います。

1. **no frame-relay inverse-arp ip 16** と **clear frame-relay-inarp** コマンドを使用してその DLCI の Inverse Address Resolution Protocol (ARP) をオフにします。
2. 設定を修正します。
3. **frame-relay inverse-arp** コマンドをもう一度オンにします。

### RIP および IGRP

Routing Information Protocol (RIP) アップデートは 30 秒ごとにフローします。各 RIP パケットには最大 25 のルート エントリ、合計 536 バイトを含めることができます。この合計の 36 バイトはヘッダー情報で、各ルート エントリは 20 バイトです。したがって、50 の DLCI を使用して設定された 1000 のルート をフレームリレー リンクでアドバタイズすると、結果は 30 秒ごとに 1 MB のルーティング アップデート データ、または 285 kbps の帯域幅消費となります。T1 リンクでは、この帯域幅は帯域幅の 18.7 % を表し、アップデートは 5.6 秒間隔で実行されます。このオーバーヘッドの量は非常に大きく、許容範囲ぎりぎりですが、認定情報レート (CIR) はアクセス速度の範囲内に含まれる必要があります。T1 未満では過大なオーバーヘッドが生じることは明らかです。以下に、いくつかの例を示します。

- $1000/25 = 40$  パケット  $\times 36 = 1440$  ヘッダー バイト
- $1000 \times 20$  バイト = 20,000 バイトのルート エントリ
- 合計 21,440 バイト  $\times 50$  DLCI = 30 秒ごとに 1072 MB の RIP アップデート
- $1,072,000$  バイト/30 秒  $\times 8$  ビット = 285 kbps

Interior Gateway Routing Protocol ( IGRP ) アップデートは 90 秒ごとに ( この間隔は設定可能です ) フローします。各 EIGRP パケットには 104 のルート エントリ、合計 1492 バイトを含めることができ、そのうちの 38 バイトがヘッダー情報で、各ルート エントリは 14 バイトです。50 の DLCI を使用して設定された 1000 のルートをフレームリレー リンクでアダプタイズすると、リクエストは 90 秒ごとに 720 KB のルーティング アップデート データ、または 64 kbps の帯域幅消費となります。T1 リンクでは、この帯域幅は帯域幅の 4.2 % を表し、アップデートは 3.7 秒間おきに実行されます。このオーバーヘッドは許容量です。

- $1000/104 = 9$  パケット  $\times 38 = 342$  ヘッダー バイト
- $1000 \times 14 = 14,000$  バイトのルート エントリ
- 合計 = 14,342 バイト  $\times 50$  DLCI = 90 秒ごとに 717 KB の IGRP アップデート
- $717,000$  バイト/90  $\times 8$  ビット = 63.7 kbps

Routing Table Maintenance Protocol ( RTMP ) のルーティング アップデートは 10 秒おきに行われます ( この間隔設定は可能です )。各 RTMP パケットには最大 94 の拡張ルート エントリ、合計 564 バイトを含めることができ、そのうちの 23 バイトがヘッダー情報で、各ルート エントリは 6 バイトです。50 の DLCI を使用して設定された 1000 の AppleTalk ネットワークをフレームリレー リンクでアダプタイズすると、リクエストは 10 秒ごとに 313 KB の RTMP アップデート、または 250 kbps の帯域幅消費となります。オーバーヘッドの許容レベル ( 15% 以下 ) 内で維持するには、T1 レートが必要です。以下に、いくつかの例を示します。

- $1000/94 = 11$  パケット  $\times 23$  バイト = 253 ヘッダー バイト
- $1000 \times 6 = 6000$  バイトのルート エントリ
- 合計 = 6253  $\times 50$  DLCI = 10 秒ごとに 313 KB の RTMP アップデート
- $313,000/10$  秒  $\times 8$  ビット = 250 kbps

IPX RIP パケットのアップデートは 60 秒ごとに行われます ( この間隔設定は可能です )。各 IPX RIP パケットには最大 50 のルート エントリ、合計 536 バイトを含めることができ、そのうちの 38 バイトがヘッダー情報で、各ルート エントリは 8 バイトです。50 の DLCI を使用して設定された 1000 の IPX ルートをフレームリレー リンクでアダプタイズすると、結果は 60 秒ごとに 536 KB の IPX アップデート、または 58.4 kbps の帯域幅消費となります。オーバーヘッドの許容レベル ( 15% 以下 ) 内で維持するには、512 kbps のレートが必要です。以下に、いくつかの例を示します。

- $1000/50 = 20$  パケット  $\times 38$  バイト = 760 ヘッダー バイト
- $1000 \times 8 = 8000$  バイトのルート エントリ
- 合計 = 8760  $\times 50$  DLCI = 60 秒ごとに 438,000 バイトの IPX アップデート
- $438,000/60$  秒  $\times 8$  ビット = 58.4 kbps

IPX サービス アクセス ポイント ( SAP ) パケットのアップデートは 60 秒ごとに行われます ( この間隔設定は可能です )。各 IPX SAP パケットには最大 7 つのアダプタイズメント エントリ、合計 536 バイトを含めることができ、そのうちの 38 バイトがヘッダー情報で、各ルート エントリは 64 バイトです。50 の DLCI を使用して設定された 1000 の IPX アダプタイズメントをフレームリレー リンクでブロードキャストすると、結果は 60 秒ごとに 536 KB の IPX アップデート、または 58.4 kbps の帯域幅消費となります。オーバーヘッドの許容レベル ( 15% 以下 ) 内で維持するには、2 Mbps を超えるレートが必要です。このシナリオに SAP のフィルタリングが必要なのは明らかです。このセクションで言及されている他のすべてのプロトコルと比較すると、IPX SAP アップデートに最も大きな帯域幅が必要です。

- $1000/7 = 143$  パケット  $\times$  38 バイト = 5434 ヘッダー バイト
- $1000 \times 64 = 64,000$  バイトのルート エントリ
- 合計 =  $69,434 \times 50$  DLCI = 60 秒ごとに 3,471,700 バイトの IPX サービス アドバタイズメント
- $3,471,700/60$  秒  $\times$  8 ビット = 462 kbps

## キープアライブ

シスコ デバイスのキープアライブは、スイッチのキープアライブよりも若干 (約 8 秒) 短く設定する必要があります。インターフェイスが継続的にアップ/ダウンしている場合、この設定が必要になります。

## シリアル インターフェイス

デフォルトでマルチポイントになっているシリアル インターフェイスはノンブロードキャストメディアですが、ポイントツーポイント サブインターフェイスはブロードキャストです。スタティック ルートを使用すると、ネクスト ホップまたはシリアル サブインターフェイスのいずれかをポイントすることができます。マルチポイントの場合、ネクスト ホップをポイントする必要があります。この概念はフレーム リレー上で OSPF を実行する場合、非常に重要です。OSPF が機能するためには、これがブロードキャスト インターフェイスであることをルータが認識する必要があります。

## OSPF とマルチポイント

OSPF とマルチポイントは非常に面倒な場合があります。OSPF には代表ルータ (DR) が必要です。PVC を失い始めると、一部のルータは接続を断って、他のルータが古い DR を認識していても DR になろうとする場合があります。これにより OSPF プロセスは正しく機能しなくなります。

OSPF に関連するオーバーヘッドは、従来のディスタンス ベクター ルーティング プロトコルのオーバーヘッドのように明確かつ予測可能ではありません。予測不能であるのは、OSPF ネットワーク リンクが安定しているかどうかによります。フレームリレー ルータに対するすべての隣接関係が安定している場合、ネイバーの hello パケット (キープアライブ) のみがフローするため、オーバーヘッドはディスタンス ベクター プロトコル (RIP や IGRP など) で生じるオーバーヘッドよりも大幅に低くなります。しかし、ルート (隣接関係) が不安定な場合、リンクステートフラディングが発生し、帯域幅がすぐに消費される可能性があります。OSPF は、ルートの計算に使用されるダイクストラ アルゴリズムを実行する場合も、プロセッサを大量に消費します。

Cisco IOS ソフトウェアの以前のリリースでは、フレームリレー、X.25、ATM などのマルチアクセス ノンブロードバンド メディア上で OSPF を設定する場合は特別な注意が必要でした。OSPF プロトコルは、これらのメディアをイーサネットなど他のブロードキャスト メディアと同様に扱います。ノンブロードキャスト マルチアクセス (NBMA) クラウドは通常ハブ アンド スポーク トポロジで構成されています。PVC と相手先選択接続 (SVC) は部分メッシュ状に配置されており、その物理トポロジは、OSPF で想定されているようなマルチアクセスを提供しません。ポイントツーポイント シリアル インターフェイスの場合、OSPF は常にネイバー間に隣接関係を形成します。OSPF 隣接関係では、データベース情報が交換されます。OSPF では、特定セグメントでの情報交換量を最低限に抑えるために、マルチアクセス セグメントごとに DR とバックアップ代表ルータ (BDR) が 1 台ずつ選出されます。BDR は、DR がダウンした場合のバックアップ メカニズムとして選出されます。

この設定の背景には、各ルータが情報交換のためのコンタクトの中心点を持つという概念があり

ます。DR と BDR はそのクラウドに存在するすべてのルータと完全に物理的に接続している必要があったため、DR の選出が問題になっていました。また、ブロードキャスト機能がないため、DR と BDR はクラウドに接続している他のすべてのルータの静的なリストを持つ必要がありました。この設定は、次の neighbor コマンドを使用して実行されます。

**neighbor ip-address [priority number] [poll-interval seconds]**

Cisco IOS ソフトウェアの最新リリースでは、スタティック近隣ルータの設定や、ノンブロードキャストクラウド上での DR や BDR となる特定のルータの使用など、複雑な問題を回避するためにさまざまな方法を利用できます。使用する方法は、ネットワークが新規のものか、または変更が必要な既存の設計かによって影響を受けます。

サブインターフェイスは、インターフェイスを論理的に定義する方法です。同じ物理インターフェイスを複数の論理インターフェイスに分割でき、各サブインターフェイスをポイントツーポイントとして定義できます。この方法は、当初は NBMA 上のスプリット ホライズンが原因で生じる問題やベクトルベースのルーティングプロトコルをより適切に対処するために作られました。

ポイントツーポイント サブインターフェイスには、物理的なポイントツーポイント インターフェイスの属性がありません。OSPF に関する限り、隣接関係は常にポイントツーポイント インターフェイス上で作られ、DR や BDR は選定されません。OSPF はクラウドを、1つのマルチアクセスネットワークではなく、ポイントツーポイント リンクのセットと見なします。ポイントツーポイントの唯一の欠点は、各セグメントが別々のサブネットに属するという点です。ネットワークの管理方法により、すでに1つの IP サブネットをクラウド全体に割り当てているため、このシナリオが受け入れられない場合があります。別の回避策は、IP アンナバード インターフェイスをクラウド上で使用することです。このシナリオを使用しても、シリアル回線の IP アドレスをベースにした WAN を管理する一部のネットワーク管理者にとっては問題があります。

## 出典

1. International Telegraph and Telephone Consultative Committee 「ISDN Data Link Layer Specification for Frame Mode Bearer Services」 CCITT 勧告 Q.922、1991 年 4 月 19 日。
2. 米国規格協会： 「Integrated Services Digital Network - Core Aspects of Frame Protocol for Use with Frame Relay Bearer Service」 ANSI T1.618-1991、1991 年 6 月 18 日。
3. 「Information technology - Telecommunications and Information Exchange between systems - Protocol Identification in the Network Layer」 ISO/IEC TR 9577:1990 (E) 1990 年 10 月 15 日。
4. 「International Standard, Information Processing Systems - Local Area Networks - Logical Link Control」 ISO 8802-2:1989 (E)、IEEE 規格 802.2-1989、1989 年 12 月 31 日。
5. 『Internetworking Technology Overview』 1994 年 10 月、Cisco Systems
6. Finlayson R.、Mann R.、Mogul J.、および M. Theimer 『Reverse Address Resolution Protocol』 STD 38、RFC 903、Stanford University、1984 年 6 月
7. Postel J. および Reynolds J. 『Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks』 RFC 1042、USC/Information Sciences Institute、1988 年 2 月。
8. [RFC 1490 : マルチプロトコル カプセル化](#)
9. [RFC 1315 : フレームリレー MIB](#)
10. [RFC 1293 : フレームリレー Inverse ARP](#)
11. [RFC 1144 : TCP/IP ヘッダー圧縮](#)
12. フレームリレー フォーラム (FRF) 1.1 : ユーザネットワーク インターフェイス (UNI)
13. FRF 2.1 : フレームリレー 網間インターフェイス (NNI)
14. FRF 3.1 : マルチプロトコル カプセル化

15. FRF 4 : SVC
16. FRF 6 : フレームリレー サービス顧客ネットワーク管理 ( MIB )
17. Gang of four LMI
18. Q.922 Annex A
19. ANSI T1.617 Annex D
20. ANSI T1.618、 T1.606
21. ITU-T Q.933、 Q.922
22. [OSPF 設計ガイド](#)
23. [Enhanced IGRP の拡張実装の設定に関する注意事項](#)

## [関連情報](#)

- [フレームリレー コマンドの詳細](#)
- [フレームリレーの設定の詳細](#)
- [ダイヤルバックアップ コマンドの詳細](#)
- [ISDN デバッグ コマンドの詳細](#)
- [PPP デバッグ コマンドの詳細](#)
- [ISDN スイッチのタイプ、コードおよび値の詳細](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)