

프레임 릴레이 구성 및 문제 해결을 위한 포괄적인 설명서

목차

[소개](#)

[시작하기 전에](#)

[표기 규칙](#)

[사전 요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[배경 이론](#)

[기본 프레임 릴레이 구성](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[구성](#)

[debug 및 show 명령](#)

[허브 및 스포크 프레임 릴레이 구성](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[구성](#)

[show 명령](#)

[스포크에서 스포크에 연결](#)

[구성](#)

[show 명령](#)

[프레임 릴레이 하위 인터페이스 구성](#)

[Point-to-Point 하위 인터페이스](#)

[show 명령](#)

[허브 및 스포크 하위 인터페이스](#)

[show 명령](#)

[다중 지점 하위 인터페이스에 대한 동적 및 정적 매핑 구성](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[구성](#)

[debug 및 show 명령](#)

[IP 번호가 지정되지 않은 프레임 릴레이 구성](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[구성](#)

[show 명령](#)

[프레임 릴레이 백업 구성](#)

[ISDN을 통한 프레임 릴레이 백업](#)

[DCLI 백업당 구성](#)

[다이얼러 프로파일을 사용한 허브 및 스포크](#)

[프레임 릴레이 스위칭 구성](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[구성](#)

[show 명령](#)

[프레임 릴레이 DLCI 우선순위 구성](#)

[구현 고려 사항](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[구성](#)

[debug 및 show 명령](#)

[프레임 릴레이 브로드캐스트 큐](#)

[트래픽 셰이핑](#)

[트래픽 셰이핑 매개변수](#)

[일반 트래픽 셰이핑](#)

[프레임 릴레이 트래픽 셰이핑](#)

[일반적으로 사용되는 프레임 릴레이 명령](#)

[show frame relay pvc](#)

[프레임 릴레이 맵 표시](#)

[프레임 릴레이 및 브리징](#)

[프레임 릴레이 및 메모리](#)

[프레임 릴레이 문제 해결](#)

["Serial0이 다운되어 회선 프로토콜이 다운되었습니다."](#)

["Serial0이 작동되고 회선 프로토콜이 다운되었습니다."](#)

["Serial0이 작동되고 회선 프로토콜이 작동 중입니다."](#)

[프레임 릴레이 특성](#)

[IP Split Horizon 확인](#)

[멀티포인트 프레임 릴레이에서 자신의 IP 주소 ping](#)

[키워드 브로드캐스트](#)

[하위 인터페이스 재구성](#)

[DLCI 제한 사항](#)

[IP/IPX/AT 주소](#)

[RIP 및 IGRP](#)

[keepalive](#)

[직렬 인터페이스](#)

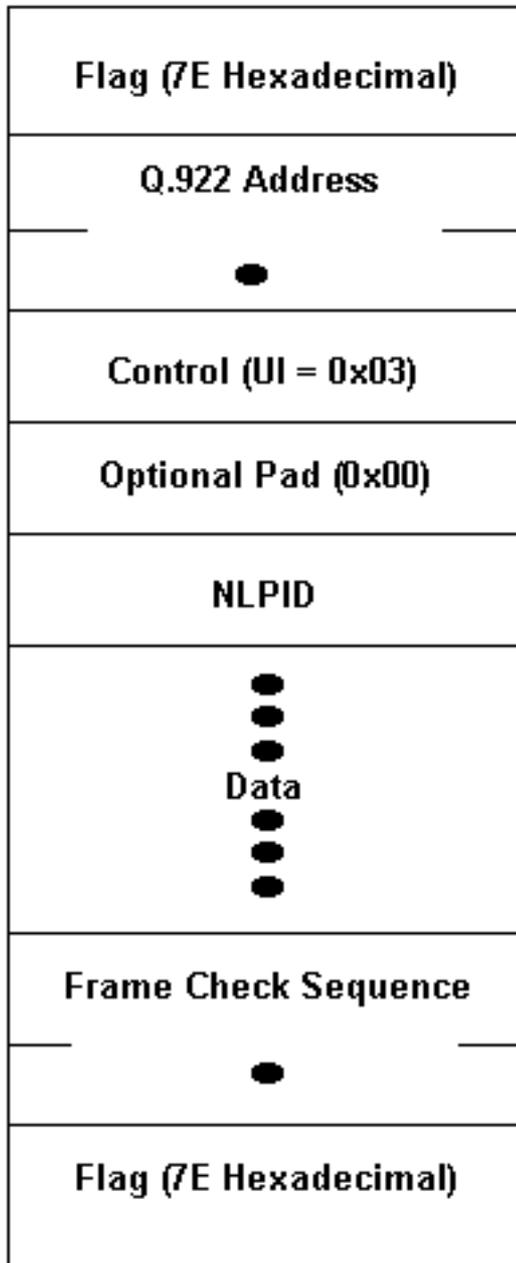
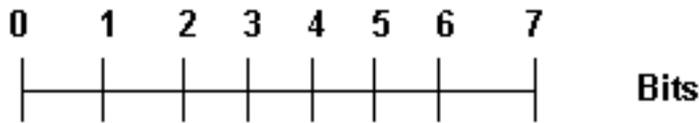
[OSPF 및 멀티포인트](#)

[소스](#)

[관련 정보](#)

[소개](#)

Frame Relay는 연결된 디바이스 간 HDLC(High-Level Data Link Control) 캡슐화를 사용하여 여러 가상 회로를 처리하는 업계 표준 스위치드 데이터 링크 레이어 프로토콜입니다. 대부분의 경우 Frame Relay는 일반적으로 교체 프로토콜로 간주되는 X.25보다 효율적입니다. 다음 그림은 프레임 릴레이 프레임(ANSI T1.618)을 보여줍니다.



● = Octet

위 그림에서 현재 정의된 대로 Q.922 주소는 8진수 2개이며 10비트 DLCI(data-link connection identifier)를 포함합니다. 일부 네트워크에서는 Q.922 주소를 선택적으로 3 또는 4개의 8진수로 늘릴 수 있습니다.

"플래그" 필드는 프레임의 시작과 끝을 구분합니다.앞에 오는 "flag" 필드 다음에는 주소 정보가 2바이트입니다.이 두 바이트의 10비트는 실제 회선 ID(데이터 링크 연결 식별자의 경우 DLCI라고 함)를 구성합니다.

10비트 DLCI 값은 프레임 릴레이 헤더의 핵심입니다.물리적 채널에 멀티플렉싱된 논리적 연결을 식별합니다.주소 지정 기본(즉, LMI[Local Management Interface](LMI[Local Management Interface]) 모드에서 DLCI는 로컬 중요성을 갖습니다.즉, 연결의 서로 다른 양쪽 끝에 있는 최종 디

바이스는 동일한 연결을 참조하기 위해 다른 DLCI를 사용할 수 있습니다.

[시작하기 전에](#)

[표기 규칙](#)

문서 규칙에 대한 자세한 내용은 [Cisco 기술 팁 표기 규칙을 참고하십시오.](#)

[사전 요구 사항](#)

이 문서에서 사용되는 용어에 대한 자세한 내용 및 정의는 [프레임 릴레이 용어집](#)을 참조하십시오.

[사용되는 구성 요소](#)

이 문서는 특정 소프트웨어 및 하드웨어 버전으로 한정되지 않습니다.

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 라이브 네트워크에서 작업하는 경우, 사용하기 전에 모든 명령의 잠재적인 영향을 이해해야 합니다.

[배경 이론](#)

프레임 릴레이는 원래 ISDN 인터페이스를 통해 사용하기 위한 프로토콜로 구상되었습니다. 이 효과에 대한 초기 제안은 1984년 국제전기통신연합 통신표준화부문(ITU-T)(이전의 국제전신전화 및 전화협의회위원회)에 제출되었다. 프레임 릴레이에 대한 작업은 미국의 ANSI 인증 T1S1 표준 위원회에서 수행되었습니다.

1990년, Cisco Systems, StrataCom, Northern Telecom, Digital Equipment Corporation은 프레임 릴레이 기술 개발에 초점을 맞추고 작동 가능한 프레임 간 릴레이 제품의 도입을 가속화하기 위해 컨소시엄을 구성했습니다. 이들은 T1S1 및 ITU-T에서 논의되는 기본 프레임 릴레이 프로토콜에 부합하는 사양을 개발했지만, 복잡한 인터넷워킹 환경에 추가적인 기능을 제공하는 기능으로 확장했습니다. 이러한 프레임 릴레이 확장을 LMI라고 합니다. 이는 "ansi" 또는 "q933a" LMI가 아닌 라우터의 "cisco" LMI입니다.

Frame Relay는 사용자 디바이스(예: 라우터, 브리지, 호스트 머신)와 네트워크 장비(예: 스위칭 노드) 간에 인터페이스 전체에서 사용되는 패킷 스위칭 데이터 통신 기능을 제공합니다. 사용자 디바이스는 DTE(Data Terminal Equipment)라고도 하며, DTE에 연결되는 네트워크 장비를 DCE(Data Circuit-Terminating Equipment)라고 합니다. 프레임 릴레이 인터페이스를 제공하는 네트워크는 캐리어에서 제공하는 공용 네트워크이거나 단일 엔터프라이즈를 지원하는 개인 소유 장비 네트워크일 수 있습니다.

Frame Relay는 X.25의 기능과 형식이 크게 다릅니다. 특히 프레임 릴레이는 더욱 간소화된 프로토콜로 더 우수한 성능과 효율성을 제공합니다.

사용자 및 네트워크 장비 간의 인터페이스인 Frame Relay는 단일 물리적 전송 링크를 통해 여러 논리적 데이터 대화(가상 회로)를 통계적으로 멀티플렉싱하는 방법을 제공합니다. 이는 다중 데이터 스트림을 지원하기 위해 TDM(Time-Division-Multiplexing) 기술만 사용하는 시스템과 대조됩니다. 프레임 릴레이의 통계 멀티플렉싱을 사용하면 사용 가능한 대역폭을 보다 유연하고 효율적으로 사용할 수 있습니다. TDM 기술 없이도 또는 TDM 시스템에서 제공하는 채널 상단에서 사용할 수 있습니다.

Frame Relay의 또 다른 중요한 특징은 WAN(Wide-Area Network) 전송 기술의 최근 발전을 악용한다는 것입니다. 아날로그 전송 시스템과 구리 미디어가 지배적일 때 X.25와 같은 이전 WAN 프로토콜이 개발되었습니다. 이러한 링크는 현재 사용 가능한 파이버 미디어/디지털 전송 링크보다 훨씬 안정적입니다. 이와 같은 링크를 통해 링크 레이어 프로토콜은 시간이 많이 소요되는 오류 수정 알고리즘을 미리 예측하여 상위 프로토콜 레이어에서 이를 수행할 수 있습니다. 따라서 데이터 무결성에 영향을 주지 않으면서 더 우수한 성능과 효율성을 실현할 수 있습니다. 프레임 릴레이는 이 방식을 염두에 두고 설계되었습니다. 손상된 비트를 탐지하기 위한 CRC(cyclic redundancy check) 알고리즘이 포함되지만(예: 이 프로토콜 레벨에서 재전송하여) 잘못된 데이터를 수정하기 위한 프로토콜 메커니즘은 포함되지 않습니다.

Frame Relay와 X.25의 또 다른 차이점은 Frame Relay에 명시적인 가상 회로별 흐름 제어가 없다는 것입니다. 이제 많은 상위 레이어 프로토콜이 자체 플로우 제어 알고리즘을 효과적으로 실행하고 있으므로 링크 레이어에서 이 기능의 필요성이 줄어들었습니다. 따라서 프레임 릴레이에는 상위 레이어에서 이를 복제하는 명시적 흐름 제어 절차가 포함되지 않습니다. 대신, 네트워크가 네트워크 리소스가 정체 상태에 근접했음을 사용자 디바이스에 알릴 수 있도록 매우 간단한 혼잡 알림 메커니즘이 제공됩니다. 이 알림은 플로우 제어가 필요할 수 있는 상위 계층 프로토콜을 알릴 수 있습니다.

기본 프레임 릴레이 구성

PVC(Permanent Virtual Circuit)의 양쪽 끝에서 로컬 프레임 릴레이 스위치에 안정적으로 연결한 후에는 프레임 릴레이 컨피그레이션 계획을 시작해야 합니다. 이 첫 번째 예에서 LMI(Local Management Interface) 유형은 기본적으로 Spicey에서 "cisco" LMI로 설정됩니다. 인터페이스는 기본적으로 "멀티포인트" 인터페이스이므로, 프레임 릴레이 inverse-arp가 켜집니다(포인트-투-포인트의 경우 역산 ARP는 없음). IP 분할 영역 검사는 프레임 릴레이 캡슐화에 대해 기본적으로 비활성화되어 있으므로 라우팅 업데이트가 동일한 인터페이스로 들어오고 나가는 것입니다. 라우터는 LMI 업데이트를 통해 프레임 릴레이 스위치에서 사용해야 하는 DLCI(data-link connection identifier)를 학습합니다. 그런 다음 라우터는 원격 IP 주소에 대해 역산 ARP를 생성하고 로컬 DLCI 및 관련 원격 IP 주소의 매핑을 생성합니다.

네트워크 다이어그램



구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)

스파이시
<pre> Spicey#show running-config Building configuration... Current configuration : 1705 bytes ! </pre>

```
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
```

프라시트

```
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 및 show 명령

debug 명령을 실행하기 전에 디버그 명령에 대한 중요 정보를 참조하십시오.

- 프레임 릴레이 맵 표시
- show frame relay pvc
- show frame relay lmi
- ping <device name>
- IP 경로 표시

스파이시

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
```

프라시트

```
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
```

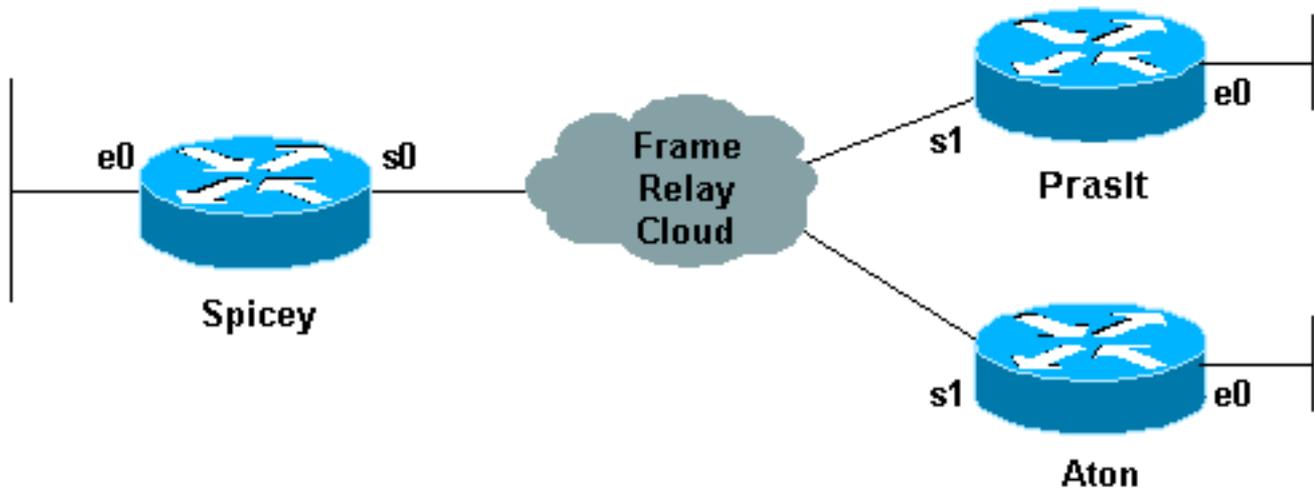
허브 및 스포크 프레임 릴레이 구성

이 예에서는 라우터가 프레임 릴레이 스위치에서 사용하는 DLCI(데이터 링크 연결 식별자)를 학습하여 기본 인터페이스에 할당합니다.그런 다음 라우터는 원격 IP 주소에 대해 ARP를 역변환합니다

참고: 각 끝에서 프레임 릴레이 맵을 명시적으로 추가하지 않으면 Aton에서 Prashit의 시리얼 IP 주소를 ping할 수 없습니다.라우팅이 올바르게 구성된 경우 LAN에서 시작되는 트래픽에 문제가 없어야 합니다.확장 ping에서 이더넷 IP 주소를 소스 주소로 사용하는 경우 ping할 수 있습니다.

frame-relay inverse-arp가 활성화되면 브로드캐스트 IP 트래픽은 기본적으로 연결을 통해 전송됩니다.

네트워크 다이어그램



구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)
- [아톤](#)

스파이시

```

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
```

프라시트

```
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
```

아톤

```
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 명령

- 프레임 릴레이 맵 표시
- **show frame relay pvc**
- **ping <device name>**

스파이시

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

[프라시트](#)

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)

[아튼](#)

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

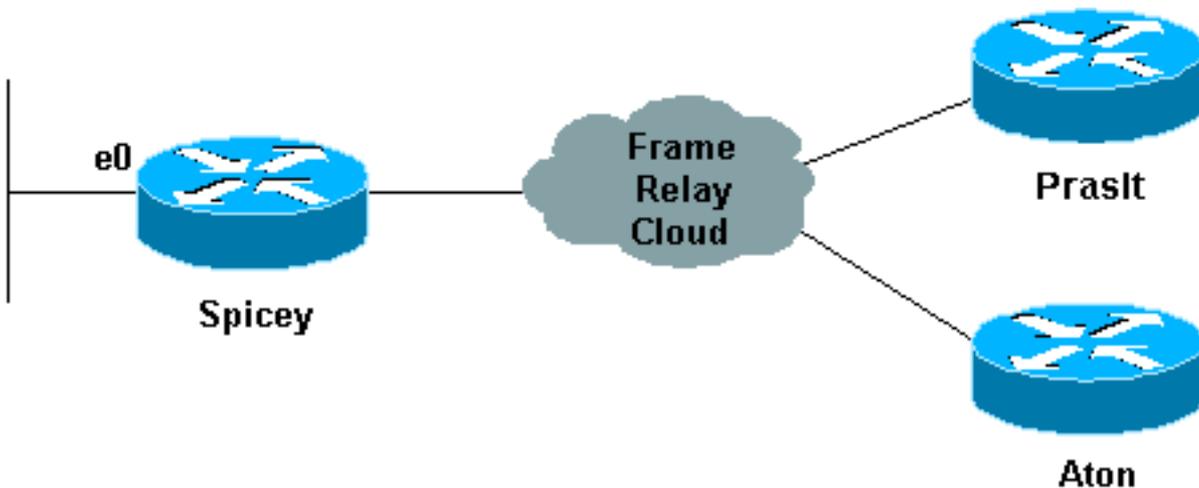
```

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)

```

스포크에서 스포크에 연결

다른 스포크의 IP 주소에 대한 매핑이 없으므로 다중 지점 인터페이스를 사용하여 허브 및 스포크 컨피그레이션에서 다른 스포크로 ping할 수 없습니다. 허브의 주소만 IARP(Inverse Address Resolution Protocol)를 통해 학습됩니다. 원격 스포크의 IP 주소에 대해 frame-relay map 명령을 사용하여 DLCI(Local Data Link Connection Identifier)를 사용하도록 고정 맵을 구성하는 경우 다른 스포크의 주소를 ping할 수 있습니다.



구성

```

프라시트
-----
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
```

show 명령

- 프레임 릴레이 맵 표시
- ping <device name>
- show running-config

프라시트

```
prasit#show frame-relay map
```

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

아톤

```
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

```

프레임 릴레이 하위 인터페이스 구성

Frame Relay 하위 인터페이스는 부분 메시 프레임 릴레이 네트워크를 지원하는 메커니즘을 제공합니다. 대부분의 프로토콜은 논리적 네트워크에서 전환을 가정합니다. 즉, A역이 B역과 통화 가능하며 B역이 C역과 통화할 수 있다면 A역이 C역과 직접 통화 가능해야 합니다. A가 C에 직접 연결되어 있지 않으면 LAN에서 전이성은 확인되지만 프레임 릴레이 네트워크에서는 그렇지 않습니다.

또한 AppleTalk 및 투명 브리징과 같은 특정 프로토콜은 일부 메시 네트워크에서 지원되지 않습니다. 인터페이스에서 수신된 패킷은 동일한 인터페이스에서 전송될 수 없는 "split horizon"이 필요하기 때문입니다. 이는 패킷이 다른 가상 회로에서 수신되고 전송되더라도 해당 패킷을 동일한 인터페이스에서 전송할 수 없습니다.

프레임 릴레이 하위 인터페이스를 구성하면 단일 물리적 인터페이스가 여러 가상 인터페이스로 처리됩니다. 이 기능을 통해 split horizon 규칙을 극복할 수 있습니다. 하나의 가상 인터페이스에서 수신된 패킷은 동일한 물리적 인터페이스에 구성된 경우에도 다른 가상 인터페이스로 전달할 수 있습니다.

하위 인터페이스는 부분적으로 메시된 프레임 릴레이 네트워크를 더 작고 완전히 메시된(또는 포인트-투-포인트) 하위 네트워크로 세분화하는 방법을 제공하여 프레임 릴레이 네트워크의 한계를 해결합니다. 각 하위 네트워크에는 고유한 네트워크 번호가 할당되며, 마치 별도의 인터페이스를 통해 연결할 수 있는 것처럼 프로토콜에 나타납니다. (포인트-투-포인트 하위 인터페이스의 번호를 IP와 함께 사용할 수 있도록 하여, 그렇지 않으면 발생할 수 있는 주소 지정 부담을 줄일 수 있습니다.)

Point-to-Point 하위 인터페이스

네트워크 다이어그램



구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)

<pre> 스파이시 Spicey#show running-config Building configuration... Current configuration : 1338 bytes </pre>

```
!  
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
```

프라시트

```
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 명령

- 프레임 릴레이 맵 표시
- show frame relay pvc

스파이시

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

프라시트

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:

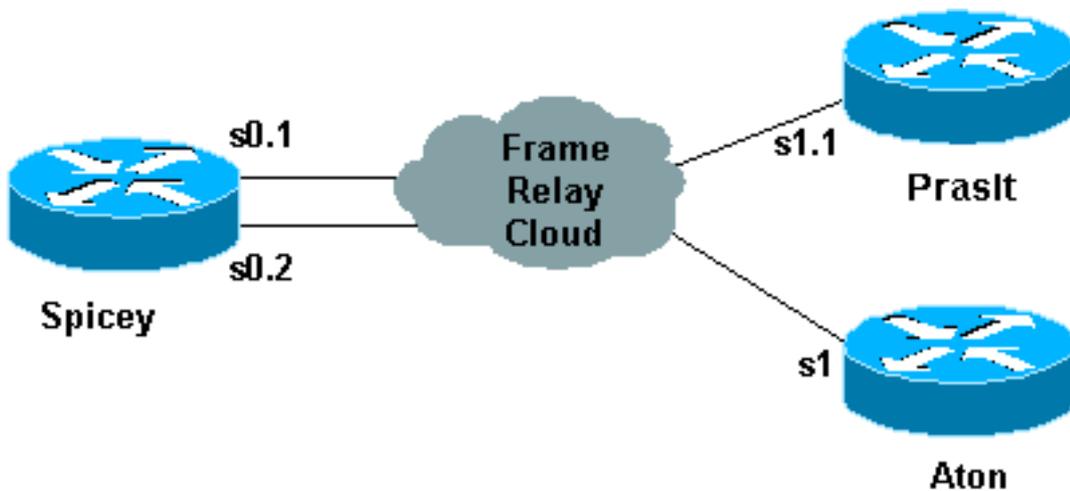
!!!!!

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

허브 및 스포크 하위 인터페이스

다음 허브 및 스포크 샘플 컨피그레이션은 2개의 포인트-투-포인트 하위 인터페이스를 보여주며 하나의 원격 사이트에서 동적 주소 확인을 사용합니다. 각 하위 인터페이스에는 개별 프로토콜 주소 및 하위 넷마스크가 제공되며, **interface-dlci** 명령은 하위 인터페이스를 지정된 DLCI(data-link connection identifier)와 연결합니다. 각 포인트 투 포인트 하위 인터페이스에 대한 원격 대상의 주소는 포인트-투-포인트이므로 확인되지 않고 트래픽은 다른 쪽 끝의 피어로 전송해야 합니다. 원격 엔드(Aton)는 매핑에 대해 역 ARP를 사용하며, 기본 허브는 하위 인터페이스의 IP 주소로 그에 따라 응답합니다. 이는 멀티포인트 인터페이스에 대해 프레임 릴레이 역산 ARP가 기본적으로 설정되어 있기 때문입니다.

네트워크 다이어그램



구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)
- [아톤](#)

스파이시

```
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
```

프라시트

```
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
```

아톤

```
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 명령](#)

- 프레임 릴레이 맵 표시
- show frame relay pvc

[스파이시](#)

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 bcst pkts 17	out bcst 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 bcst pkts 17	out bcst 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

[프라시트](#)

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

[아톤](#)

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

[다중 지점 하위 인터페이스에 대한 동적 및 정적 매핑 구성](#)

동적 주소 매핑은 DCI(data-link connection identifier)가 지정된 특정 연결에 대한 다음 hop 프로토콜 주소를 요청하기 위해 Frame Relay Inverse ARP를 사용합니다. 반대 ARP 요청에 대한 응답은 라우터 또는 액세스 서버의 주소 대 DLCI 매핑 테이블에 입력됩니다. 그런 다음 이 표를 사용하여 발신 트래픽에 대한 다음 hop 프로토콜 주소 또는 DLCI를 제공합니다.

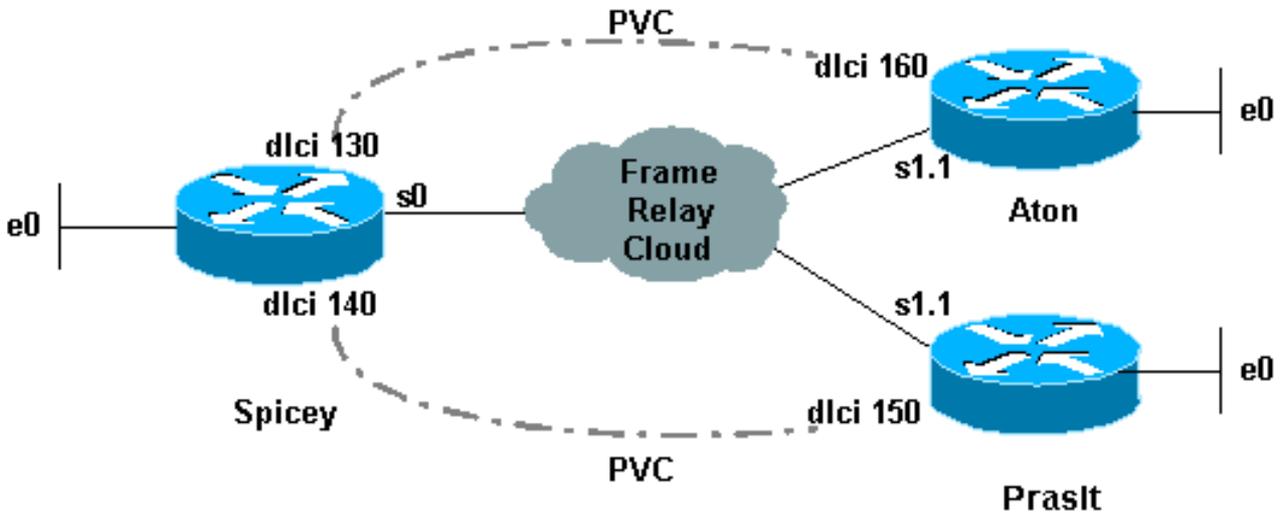
물리적 인터페이스가 이제 여러 하위 인터페이스로 구성되어 있으므로 하위 인터페이스를 물리적 인터페이스와 구별하고 특정 하위 인터페이스를 특정 DLCI와 연결하는 정보를 제공해야 합니다.

역산 ARP는 지원하는 모든 프로토콜에 대해 기본적으로 활성화되지만 특정 프로토콜-DLCI 쌍에 대해서는 비활성화할 수 있습니다. 따라서 일부 프로토콜에 동적 매핑을 사용하고 동일한 DLCI의 다른 프로토콜에 대해 정적 매핑을 사용할 수 있습니다. 연결의 다른 끝에서 프로토콜이 지원되지 않는 경우 프로토콜-DLCI 쌍에 대해 역 ARP를 명시적으로 비활성화할 수 있습니다. Inverse ARP는 지원하는 모든 프로토콜에 대해 기본적으로 활성화되어 있으므로 하위 인터페이스에서 동적 주소 매핑을 구성하는 데 추가 명령이 필요하지 않습니다. 정적 맵은 지정된 다음 hop 프로토콜 주소를 지정된 DLCI에 연결합니다. 정적 매핑은 역 ARP 요청에 대한 필요성을 제거합니다. 고정 맵을 제공할 때 지정된 DCI의 지정된 프로토콜에 대해 역 ARP가 자동으로 비활성화됩니다. 반대쪽 끝의 라우터

가 Inverse ARP를 전혀 지원하지 않거나 Frame Relay를 통해 사용하려는 특정 프로토콜에 대해 Inverse ARP를 지원하지 않는 경우 고정 매핑을 사용해야 합니다.

네트워크 다이어그램

Inverse ARP를 수행하도록 Cisco 라우터를 구성하는 방법을 이미 확인했습니다.다음 예는 다중 지점 인터페이스 또는 하위 인터페이스에 필요한 경우 정적 맵을 구성하는 방법을 보여줍니다.



구성

- [아톤](#)
- [스파이시](#)
- [프라시트](#)

```

아톤
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
```

스파이시

```
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
```

프라시트

```
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 및 show 명령

- 프레임 릴레이 맵 표시
- show frame relay pvc

아론

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

스파이시

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

[프라시트](#)

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

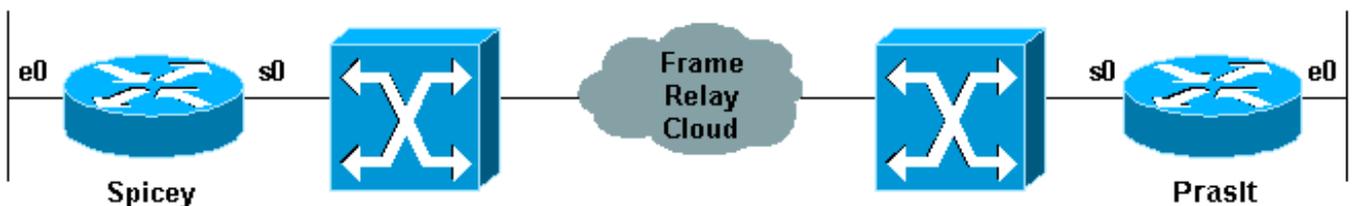
이러한 명령에 대한 자세한 내용은 [프레임 릴레이 명령](#)을 참조하십시오.

IP 번호가 지정되지 않은 프레임 릴레이 구성

많은 하위 인터페이스를 사용할 IP 주소 공간이 없는 경우 각 하위 인터페이스에서 번호가 지정되지 않은 IP를 사용할 수 있습니다. 이 경우 고정 경로 또는 동적 라우팅을 사용하여 트래픽이 평소와 같이 라우팅되도록 해야 하며 지점 간 하위 인터페이스를 사용해야 합니다.

네트워크 다이어그램

아래 예는 다음과 같습니다.



구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)

스파이시

```

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
```

프라시트

```
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 명령](#)

- 프레임 릴레이 맵 표시
- show frame relay pvc

[스파이시](#)

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 bcst pkts 14	out bcst 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

[프라시트](#)

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:

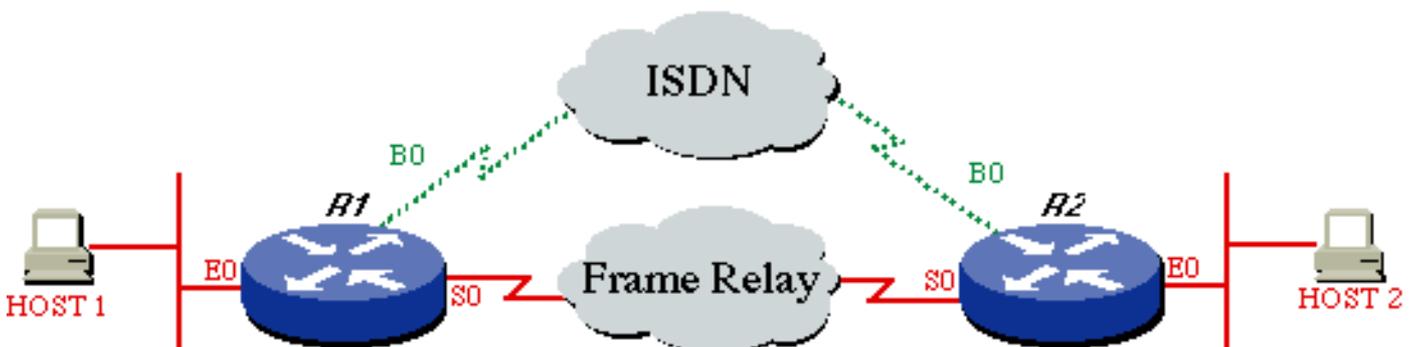
!!!!!

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

프레임 릴레이 백업 구성

ISDN을 통한 프레임 릴레이 백업

ISDN을 사용하여 프레임 릴레이 회로를 백업할 수 있습니다. 여러 가지 방법이 있습니다. 가장 좋은 방법은 트래픽을 BRI(Basic Rate Interface) IP 주소로 라우팅하고 적절한 라우팅 메트릭을 사용하는 부동 고정 경로를 사용하는 것입니다. 또한 기본 인터페이스 또는 DLCI(Per-Data-Link Connection Identifier)별로 백업 인터페이스를 사용할 수 있습니다. 기본 인터페이스가 작동하지 않으면 영구 PVC(가상 회로)가 손실될 수 있으므로 기본 인터페이스를 백업하는 데 큰 도움이 되지 않을 수 있습니다. 이 프로토콜은 원격 라우터가 아닌 로컬 프레임 릴레이 스위치와 교환됩니다.



구성

- [라우터 1](#)
- [라우터 2](#)

라우터 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 !

```

라우터 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 명령

ISDN이 작동하는지 확인하려면 다음 **debug** 명령을 사용합니다. debug 명령을 실행하기 전에 디버그 명령에 대한 [중요 정보를 참조하십시오](#).

- 디버그 isdn q931
- 디버그 ppp neg
- 디버그 ppp 인증

백업 명령 없이 호출 측에서 중앙 측으로 ISDN 호출을 시도합니다. 이 작업이 성공하면 호출 측에 백업 명령을 추가합니다.

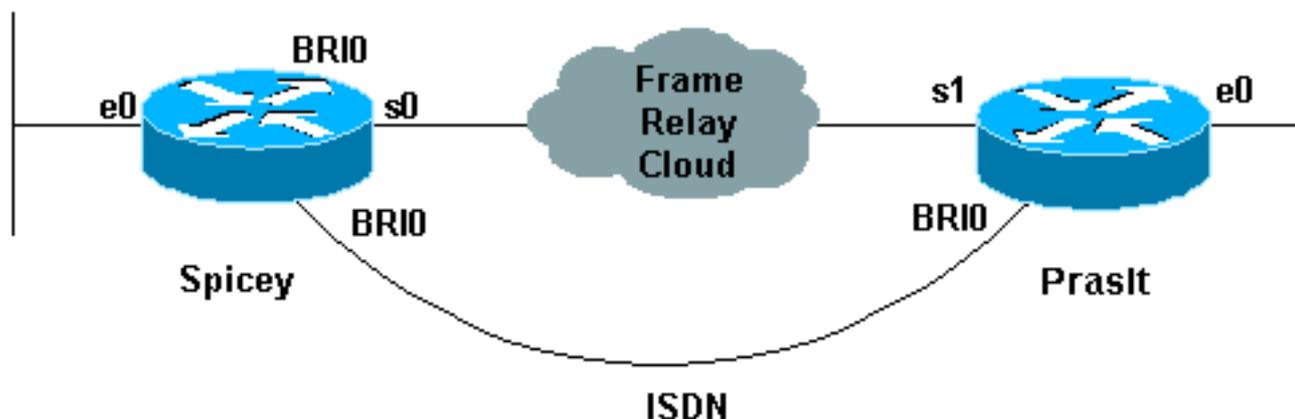
참고: 백업을 테스트하려면 직렬 인터페이스에서 shutdown 명령을 사용하지 말고 직렬 라인에서 케이블을 뽑아 실제 직렬 회선 문제를 에뮬레이션하십시오.

DCLI 백업당 구성

이제 스피시가 중심이 되고 프라시트가 중앙측과의 연결을 하는 측면이라고 가정해보겠습니다(스파이시). 백업 명령은 중앙측만 호출하는 측에 추가해야 합니다.

참고: 하위 인터페이스에서는 백업 로드가 지원되지 않습니다. 하위 인터페이스에서 트래픽 레벨을 추적하지 않으므로 로드가 계산되지 않습니다.

네트워크 다이어그램



구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)

스파이시

```
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
```

프라시트

```
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 명령

- 프레임 릴레이 맵 표시
- IP 경로 표시
- isdn 기록 표시
- isdn 상태 표시
- show interface bri 0
- isdn 활성화 표시

스파이시

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

프라시트

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
```

직렬 회선이 내려갑니다.

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      Calling      Called      Remote  Seconds Seconds Seconds  Charges  
Type      Number          Number      Name    Used   Left   Idle   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#

직렬 연결이 다시 설정되었습니다.

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:
```

```
!!!!!
```

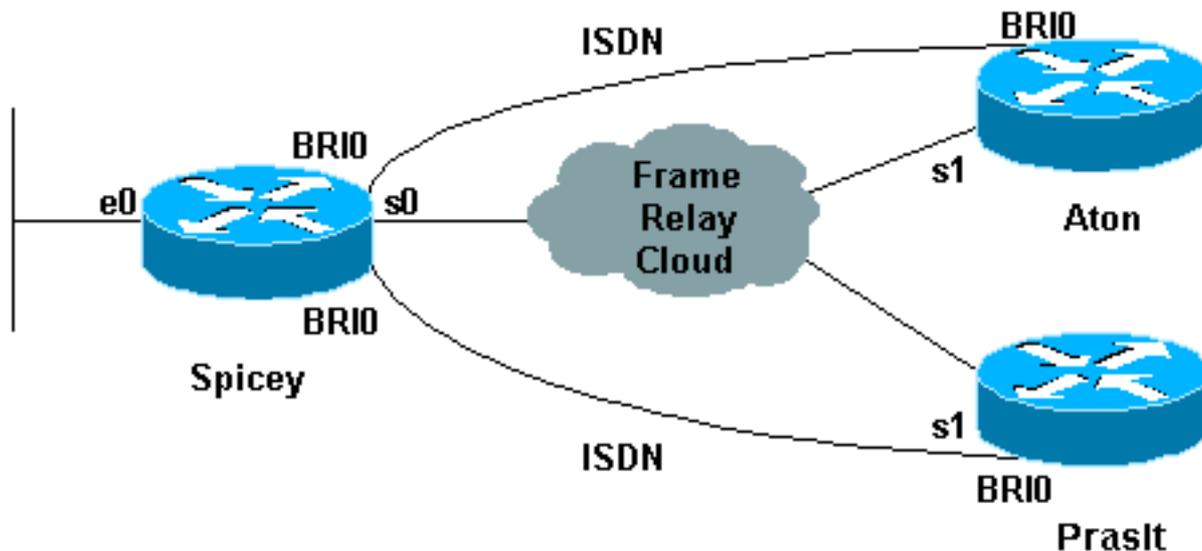
```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

다이얼러 프로파일을 사용한 허브 및 스포크

다음은 DLCI 백업 컨피그레이션별 허브 및 스포크의 예입니다. 스포크 라우터가 허브 라우터를 호출하고 있습니다. 보시다시피, 허브 측의 다이얼러 풀에서 max-link 옵션을 사용하여 B 채널을 한쪽에 하나만 허용합니다.

참고: 하위 인터페이스에서는 백업 로드가 지원되지 않습니다. 하위 인터페이스에서 트래픽 레벨을 추적하지 않으므로 로드가 계산되지 않습니다.

네트워크 다이어그램



구성

- [아톤](#)
- [스파이시](#)
- [프라시트](#)

아톤

```
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 Spicely 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
```

스파이시

```
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 Spicey
!
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
```

프라시트

```
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 명령

- 프레임 릴레이 맵 표시
- IP 경로 표시
- 프레임 맵 표시
- show frame relay pvc

아톤

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#

직렬 10이 다운됩니다.

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#

직렬 1이 다시 활성화됨

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
```

스파이시

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

```

발신측의 두 직렬 회선이 모두 다운됩니다.

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#

두 직렬 라인을 다시 사용할 수 있습니다.

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
```

프라시트

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#

직렬 1이 다운됩니다.

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#

직렬 10이 다시 활성화됩니다.

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 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 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
```

프레임 릴레이 스위칭 구성

프레임 릴레이 스위칭은 DLCI(data-link connection identifier)를 기반으로 패킷을 스위칭하는 방법입니다. 이를 MAC(Media Access Control) 주소와 동일한 프레임 릴레이 주소로 볼 수 있습니다. Cisco 라우터 또는 액세스 서버를 프레임 릴레이 네트워크로 구성하여 스위칭을 수행합니다. Frame Relay 네트워크에는 두 가지 부분이 있습니다.

- DTE(Frame Relay data terminal equipment) - 라우터 또는 액세스 서버입니다.
- 프레임 릴레이 DCE(Data Circuit-Terminating Equipment) 스위치.

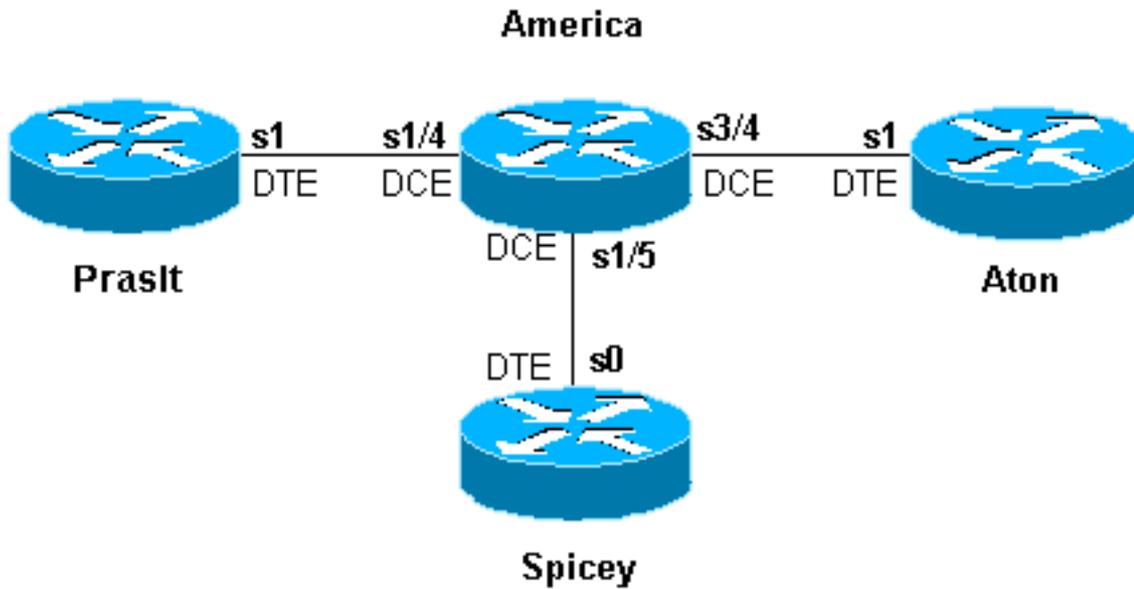
참고: Cisco IOS Software 릴리스 12.1(2)T 이상에서는 **frame route** 명령이 **connect** 명령으로 대체되었습니다.

샘플 컨피그레이션을 살펴보겠습니다. 아래 컨피그레이션에서는 라우터 America를 프레임 릴레이 스위치로 사용합니다. Spicey는 허브 라우터로, Prashit and Aton은 스포크 라우터로 사용됩니다. 다음과 같이 연결했습니다.

- Prashit 직렬 1(s1) DTE는 미국 직렬 1/4(s1/4) DCE에 연결됩니다.
- 스파이시 시리얼 0(s0) DTE는 미국 시리얼 1/5(s1/5) DCE에 연결됩니다.
- Aton Serial 1(s1) DTE는 America Serial 3/4(s3/4) DCE에 연결됩니다.

네트워크 다이어그램

이 문서는 다음 구성을 기반으로 합니다.



구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)
- [아톤](#)
- [아메리카](#)

스파이시

```
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
```

프라시트

```
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
```

아톤

```
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
```

아메리카

```
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 명령

네트워크가 제대로 작동하는지 테스트하려면 다음 show 명령을 사용합니다.

- 프레임 릴레이 맵 표시
- show frame relay pvc

아래에 표시된 출력은 이 샘플 컨피그레이션에서 사용 중인 디바이스에 이러한 명령을 입력했기 때 문입니다.

스파이시

```
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
```

프라시트

```
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

```

아톤

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

```

프레임 릴레이 DLCI 우선순위 구성

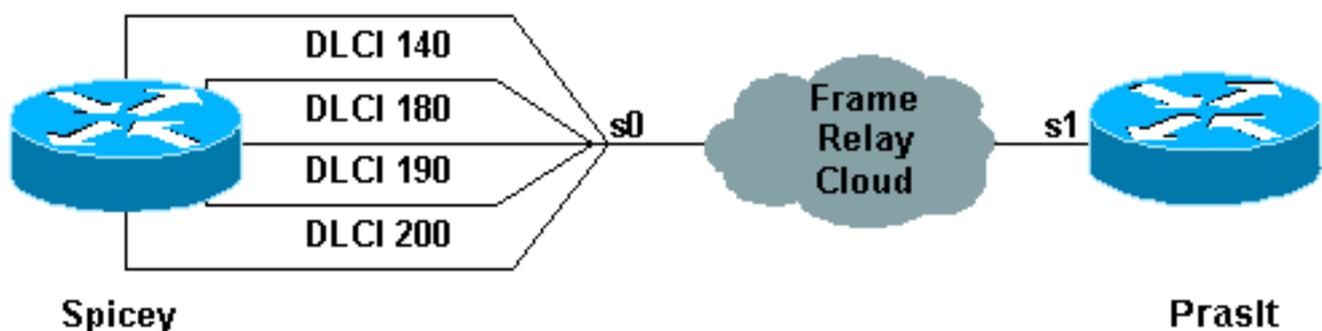
DLCI(Data-link Connection Identifier) 우선 순위는 프레임 릴레이 네트워크가 각 트래픽 유형에 대해 서로 다른 커밋된 정보 속도를 제공할 수 있도록 서로 다른 트래픽 유형을 별도의 DLCI에 배치하는 프로세스입니다. 사용자 지정 대기열 또는 우선 순위 큐잉과 함께 사용하여 프레임 릴레이 네트워크에 대한 액세스 링크에 대한 대역폭 관리 제어를 제공할 수 있습니다. 또한 일부 Frame Relay 서비스 제공자와 Frame Relay 스위치(예: Stratacom Internetwork Packet Exchange [IPX], IGX 및 BPX 또는 AXIS 스위치)는 이 우선 순위 설정을 기반으로 Frame Relay 클라우드 내에서 우선 순위를 실제로 제공합니다.

구현 고려 사항

DLCI 우선 순위를 구현할 때 다음 사항에 유의하십시오.

- 보조 DLCI가 다운되면 해당 대기열로 향하는 트래픽만 손실됩니다.
- 기본 DLCI를 손실하면 하위 인터페이스가 다운되고 모든 트래픽이 손실됩니다.

네트워크 다이어그램



이 설정을 사용하려면 DLCI 우선 순위를 사용할 측에 대해 4개의 DLCI가 있어야 합니다. 이 예에서는 우선순위 큐잉을 위해 Spicey를 다음과 같이 구성했습니다.

- Ping이 우선 순위가 높은 큐에 있습니다.
- 텔넷이 중간 우선순위 대기열에 있습니다.
- FTP(File Transfer Protocol)가 일반 우선 순위 큐에 있습니다.
- 다른 모든 IP 트래픽은 우선 순위가 낮은 대기열에 있습니다.

참고: DLCI를 우선순위 목록과 일치하도록 구성했는지 확인하십시오. 그렇지 않으면 시스템이 올바른 대기열을 사용하지 않습니다.

구성

- [스파이시](#)
- [프라시트](#)

스파이시

```
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

프라시트

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 및 show 명령

다음 **show** 및 **debug** 명령을 사용하여 네트워크가 제대로 작동하는지 테스트합니다. debug 명령을 실행하기 전에 디버그 명령에 대한 [중요 정보를 참조하십시오](#).

- **show frame relay pvc**
- 프레임 릴레이 맵 표시
- 큐 우선 순위 표시
- 디버그 우선 순위

아래에 표시된 출력은 이 샘플 컨피그레이션에서 사용 중인 디바이스에 이러한 명령을 입력했기 때문입니다.

스파이시

```
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
```

우선 순위 큐를 확인하려면 **debug priority** 명령을 사용합니다.

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:

다른 IP 트래픽은 낮은 대기열을 통과합니다.

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#
```

프라시트

```
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#

다음은 Prashit에서 Spicey에게 텔넷을 제공하기 위해 위 명령을 사용할 때 Spicey에 표시되는 디버그 출력입니다.

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)
```

프레임 릴레이 브로드캐스트 큐

브로드캐스트 대기열은 라우팅 및 SAP(Service Access Point) 브로드캐스트가 프레임 릴레이 네트워크를 통해 이동해야 하는 중간 IP 또는 IPX 네트워크에서 사용되는 주요 기능입니다.브로드캐스

트 대기열은 일반 인터페이스 대기열과 독립적으로 관리되며 자체 버퍼가 있으며 구성 가능한 크기와 서비스 속도를 가집니다. 이 브로드캐스트 대기열은 시간 민감성으로 인해 BPDU(spanning-tree update)를 브리징하는 데 사용되지 않습니다. 이러한 패킷은 일반 대기열을 통과합니다. 브로드캐스트 큐를 활성화하는 interface 명령은 다음과 같습니다.

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

브로드캐스트 대기열에는 초당 바이트 및 초당 패킷 수로 측정되는 최대 전송 속도(처리량) 제한이 지정됩니다. 이 최대값만 제공되도록 대기열이 서비스됩니다. 브로드캐스트 대기열은 구성된 최대값보다 낮은 속도로 전송할 때 우선 순위가 있으므로 최소 대역폭 할당이 보장됩니다. 두 전송 속도 제한은 브로드캐스트로 인터페이스를 플러딩하는 것을 방지하기 위한 것입니다. 실제 제한(초)은 첫 번째 속도 제한에 도달한 것입니다. 전송 속도 제한이 적용되는 경우 브로드캐스트 패킷을 저장하려면 추가 버퍼링이 필요합니다. 브로드캐스트 대기열은 많은 수의 브로드캐스트 패킷을 저장하도록 구성할 수 있습니다. 브로드캐스트 라우팅 업데이트 패킷의 손실을 방지하려면 큐 크기를 설정해야 합니다. 정확한 크기는 사용 중인 프로토콜과 각 업데이트에 필요한 패킷 수에 따라 달라집니다. 안전하게 하려면 각 프로토콜과 각 DLCI(data-link connection identifier)에 대한 하나의 완전한 라우팅 업데이트를 저장할 수 있도록 대기열 크기를 설정해야 합니다. 일반적으로 DLCI당 20개의 패킷으로 시작합니다. 바이트 속도는 다음 중 두 값보다 작아야 합니다.

- 최소 원격 액세스 속도(초당 바이트 단위)의 N/4배이며, 여기서 N은 브로드캐스트를 복제해야 하는 DLCI 수입니다.
- 1/4 로컬 액세스 속도(초당 바이트 단위)

바이트 속도가 보존 적으로 설정된 경우 패킷 속도가 중요하지 않습니다. 일반적으로 패킷 속도는 250바이트 패킷으로 가정해야 합니다. 직렬 인터페이스의 기본값은 64개의 대기열 크기, 256,000바이트/초(2,048,000bps) 및 36pps입니다. HSSI(High Speed Serial Interfaces)의 기본값은 256 큐 크기, 1,024,000바이트/초(8,192,000bps) 및 144pps입니다.

트래픽 셰이핑

트래픽 셰이핑은 토큰 버킷 필터라는 속도 제어 메커니즘을 사용합니다. 이 토큰 버킷 필터는 다음과 같이 설정됩니다.

초과 버스트 + 커밋된 버스트(Bc + Be) = 가상 회로의 최대 속도(VC)

최대 속도 위의 트래픽은 WFQ(Weighted Fair Queue)의 크기와 같은 트래픽 셰이핑 대기열에서 버퍼됩니다. Token Bucket 필터는 트래픽을 필터링하지 않지만 아웃바운드 인터페이스에서 트래픽을 전송하는 속도를 제어합니다. 토큰 버킷 필터에 대한 자세한 내용은 폴리싱 [및 셰이핑 개요를 참조하십시오](#).

이 문서에서는 일반 트래픽 셰이핑 및 프레임 릴레이 트래픽 셰이핑에 대한 개요를 제공합니다.

트래픽 셰이핑 매개변수

다음 트래픽 셰이핑 매개변수를 사용할 수 있습니다.

- CIR = 커밋된 정보 전송률(= 평균 시간)
- EIR = 초과 정보 비율
- TB = 토큰 버킷(= Bc + Be)
- Bc = 커밋된 버스트 크기(= 지속적인 버스트 크기)
- Be = 초과 버스트 크기

- DE = 자격 취소
- Tc = 측정 간격
- AR = 물리적 인터페이스의 속도에 해당하는 액세스 속도(따라서 T1을 사용하는 경우 AR은 약 1.5Mbps).

다음 매개변수 중 몇 가지를 자세히 살펴보겠습니다.

액세스 속도(AR)

엔드 스테이션에서 네트워크로 전송할 수 있는 초당 최대 비트 수는 사용자 네트워크 인터페이스의 액세스 속도로 제한됩니다. 사용자 네트워크 연결의 회선 속도는 액세스 속도를 제한합니다. 서비스 공급자에 대한 서브스크립션에서 이를 설정할 수 있습니다.

커밋된 버스트 크기(BC)

네트워크에 제공할 수 있는 최대 커밋된 데이터 양은 Bc로 정의됩니다. BC는 네트워크가 정상적인 조건에서 메시지 전달을 보장하는 데이터 볼륨의 측정값입니다. 커밋된 속도 Tc 중에 측정됩니다.

초과 버스트 크기(Be)

Frame Relay 스위치에서 여전히 수락되지만 폐기될 수 있는 것으로 표시된 커밋되지 않은 비트 (CIR 외부) 수

토큰 버킷은 '가상' 버퍼입니다. 토큰은 여러 개이므로 시간 간격당 제한된 양의 데이터를 전송할 수 있습니다. 토큰 버킷은 TC당 BC 비트로 채워집니다. 버킷의 최대 크기는 Bc + Be입니다. Be가 매우 크고 T0에서 버킷이 Bc + Be 토큰으로 채워지면 액세스 속도로 Bc + Be 비트를 전송할 수 있습니다. 이는 Tc에 의해 제한되지 않고 Be를 전송하는 데 걸리는 시간입니다. 이는 액세스 속도의 함수입니다.

CIR(Committed Information Rate)

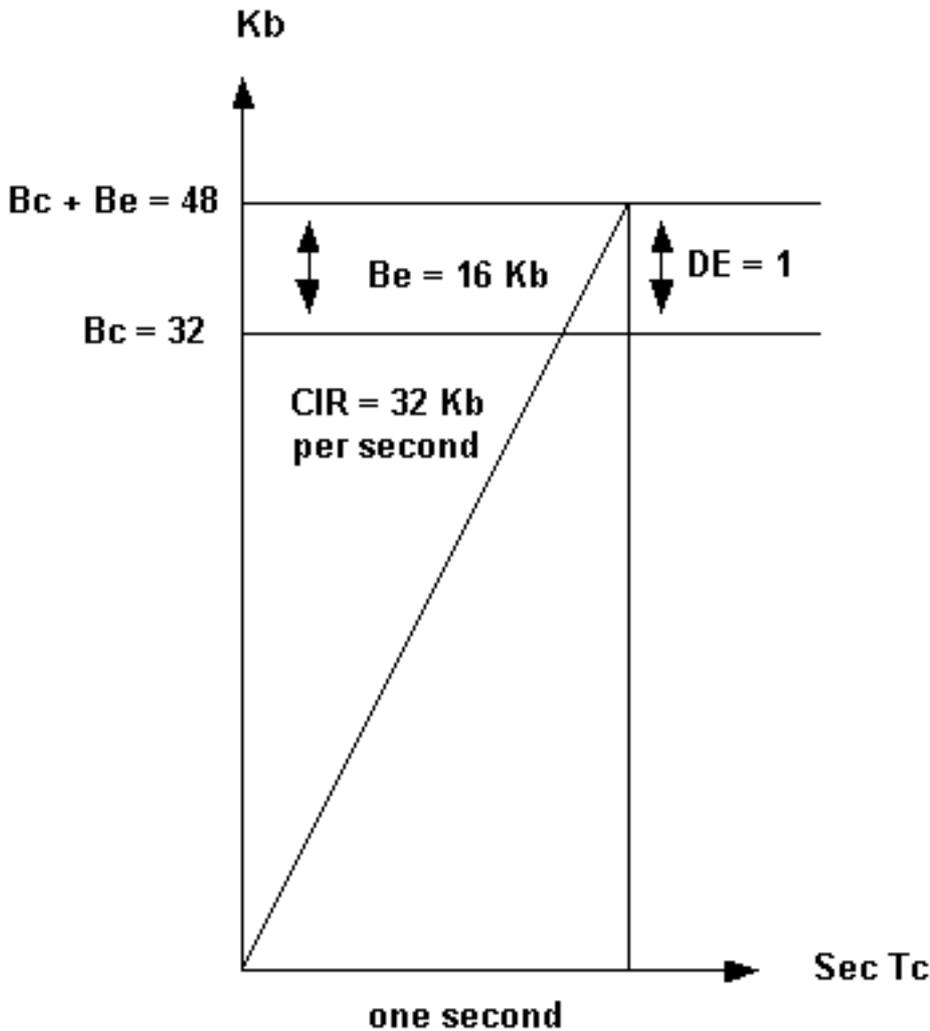
CIR은 네트워크가 정상적인 조건에서 전송하도록 커밋되는 데이터의 허용 양입니다. 이 속도는 Tc의 시간 증가에 대한 평균입니다. CIR은 허용되는 최소 처리량이라고도 합니다. Bc와 Be는 비트, Tc(초), 액세스 속도 및 CIR(비트/초)로 표시됩니다.

BC, Be, Tc 및 CIR은 DLCI(data-link connection identifier)별로 정의됩니다. 이로 인해 토큰 버킷 필터는 DLCI당 속도를 제어합니다. 액세스 속도는 사용자 네트워크 인터페이스별로 유효합니다. Bc의 경우 Be 및 CIR 수신 및 발신 값을 구분할 수 있습니다. 연결이 대칭이면 양방향의 값이 동일합니다. 영구 가상 회로의 경우 가입 시 수신 및 발신 BC, Be 및 CIR을 정의합니다.

- 피크 = DLCI의 최대 속도. 특정 DLCI의 대역폭.
- Tc = BC / CIR
- 피크 = CIR + Be/Tc = CIR (1 + Be/Bc)

TC가 1초인 경우

- 피크 = CIR + Be = BC + Be
- EIR = Be



여기서 사용하는 예에서 라우터는 네트워크 혼잡을 기반으로 48Kbps에서 32Kbps 사이의 트래픽을 전송합니다. 네트워크는 DE를 사용하여 BC 위의 프레임을 표시할 수 있지만 프레임을 전송하기 위한 여유 용량이 충분합니다. 그 반대의 경우도 가능합니다. 용량이 제한될 수 있지만 과도한 프레임은 즉시 폐기합니다. 네트워크는 BC + Be를 초과하는 프레임을 DE로 표시할 수 있으며, 이를 전송하거나 ITU-T I.370 International Telecommunication Standards Sector 사양 ITU-T I.370에서 제안한 대로 프레임을 삭제할 수 있습니다. 트래픽 셰이핑은 스위치 네트워크에서 태그가 지정된 패킷에 따라 트래픽을 제한합니다. 50%의 BECN을 수신하면 라우터는 해당 특정 DLCI에 대해 현재 전송된 대역폭의 8분의 1까지 트래픽을 감소시킵니다.

예

전송된 속도는 42KB입니다. 라우터는 속도를 42 - 42로 8(42 - 42/8)로 나누어 36.75Kb로 낮춥니다. 변경 후 혼잡이 감소하면 라우터가 트래픽을 더 감소시켜 현재 전송된 대역폭의 8분의 1로 떨어집니다. 구성된 CIR 값에 도달할 때까지 트래픽이 감소합니다. 그러나 BECN을 계속 볼 수 있으면 CIR에 속도가 저하될 수 있습니다. CIR/2와 같은 하위 제한을 지정할 수 있습니다. 네트워크에서 수신된 모든 프레임에 지정된 시간 간격 동안 BECN 비트가 더 이상 없는 경우 네트워크가 더 이상 혼잡하지 않습니다. 이 간격의 기본값은 200ms입니다.

일반 트래픽 셰이핑

일반 트래픽 셰이핑 기능은 클라우드, 링크 또는 수신 엔드포인트 라우터에서 정체 현상이 발생할 때 아웃바운드 트래픽의 흐름을 줄이는 데 도움이 되는 미디어 및 캡슐화 독립 트래픽 셰이핑 도구

입니다.라우터 내의 인터페이스 또는 하위 인터페이스에 설정할 수 있습니다.

일반 트래픽 셰이핑은 다음 상황에서 유용합니다.

- 중앙 사이트의 고속(T1 회선 속도) 연결과 지사 또는 재택 근무 사이트의 저속(56kbps 미만) 연결로 구성된 네트워크 토폴로지가 있는 경우속도가 일치하지 않아 중앙 사이트가 원격 사이트에서 수신할 수 있는 더 빠른 속도로 데이터를 전송할 때 지사나 재택 근무자 사이트의 트래픽에 병목 현상이 발생하는 경우가 많습니다.따라서 원격 포인트 라우터 이전의 마지막 스위치에서 병목 현상이 발생합니다.
- 서브라이트 서비스를 제공하는 서비스 제공자인 경우 이 기능을 사용하여 라우터를 사용하여 T1 또는 T3 링크를 소규모 채널로 분할할 수 있습니다.고객이 주문한 서비스와 일치하는 토큰 필터 버킷을 사용하여 각 하위 인터페이스를 구성할 수 있습니다.

Frame Relay 연결에서 라우터가 트래픽을 네트워크로 전송하는 대신 스톱 트래픽을 조절할 수 있습니다.트래픽을 제한하면 서비스 공급자의 클라우드에서 패킷 손실이 제한됩니다.이 기능과 함께 제공되는 BECN 기반 조정 기능을 사용하면 라우터가 네트워크에서 BECN 태그 처리된 패킷 수신을 기반으로 트래픽을 동적으로 조절할 수 있습니다.이 조절은 라우터의 버퍼에 패킷을 보관하여 라우터에서 프레임 릴레이 네트워크로 데이터 흐름을 줄입니다.라우터는 하위 인터페이스를 기준으로 트래픽을 조절하며, 수신되는 BECN 태그 패킷의 수가 줄어들면 속도가 증가합니다.

일반 트래픽 셰이핑 명령

속도 제어를 정의하려면 다음 명령을 사용합니다.

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

프레임 릴레이 인터페이스에서 BECN을 조절하려면 다음 명령을 사용합니다.

트래픽 모양 적응 [비트 속도]

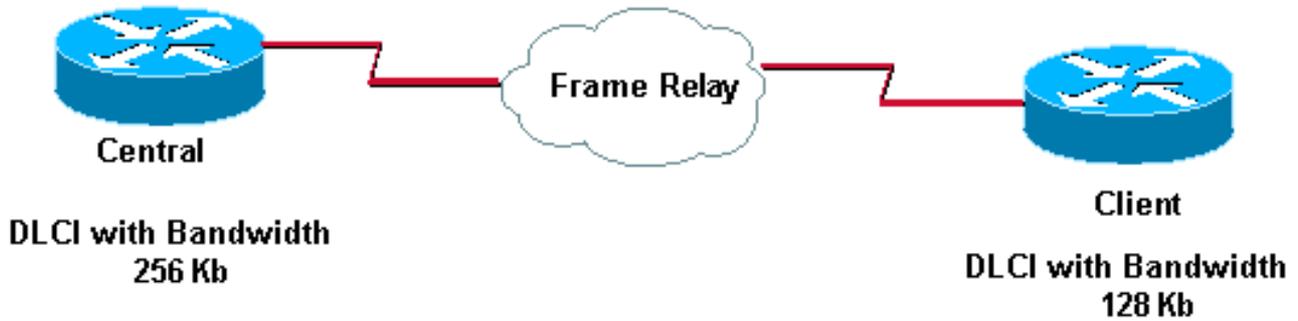
BECN을 수신할 때 사용 가능한 대역폭을 추정하도록 Frame Relay 하위 인터페이스를 구성하려면 **traffic-shape adaptive** 명령을 사용합니다.

참고: **traffic-shape adaptive** 명령을 사용하려면 먼저 **traffic-shape rate** 명령을 사용하여 인터페이스에서 트래픽 셰이핑을 활성화해야 합니다.

traffic-shape rate 명령에 지정된 비트 속도는 상한이며, **traffic-shape adaptive** 명령에 지정된 비트 속도는 인터페이스가 BEN을 수신할 때 트래픽이 형성되는 하한(일반적으로 CIR 값)입니다.실제로 사용되는 속도는 일반적으로 이 두 속도 사이에 있습니다.링크 양쪽 끝에서 **traffic-shape adaptive** 명령을 구성해야 합니다. 또한 FECN(explicit congestion notification) 신호를 BECN으로 전달하도록 흐름 끝의 디바이스를 구성하기도 합니다.이를 통해 고속 엔드의 라우터는 트래픽이 주로 한 방향으로 흐르는 경우에도 혼잡을 탐지하고 수용할 수 있습니다.

예

다음 예는 인터페이스 0.1에서 128kbps의 상한(대개 $B_c + B_e$)와 64kbps의 낮은 제한으로 트래픽 셰이핑을 구성합니다.이렇게 하면 혼잡 수준에 따라 64kbps에서 128kbps로 링크를 실행할 수 있습니다.중앙측의 상한값이 256kbps인 경우 가장 낮은 상한값을 사용해야 합니다.



다음은 이 라우터에 구성한 것입니다.

```
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
```

프레임 릴레이 트래픽 셰이핑

일반 트래픽 셰이핑을 사용하면 물리적 인터페이스당 최대 속도(상한)를 하나만 지정하고 하위 인터페이스당 CIR(하한) 값을 하나만 지정할 수 있습니다. Frame Relay 트래픽 셰이핑을 사용하여 가상 회로당 토큰 버킷 필터를 시작합니다.

Frame Relay를 통한 트래픽 셰이핑 기능은 다음과 같은 기능을 제공합니다.

- VC별 속도 적용:아웃바운드 트래픽을 CIR 또는 EIR(Excess Information Rate)과 같은 다른 정의된 값으로 제한하도록 최대 속도를 구성할 수 있습니다.
- VC별 일반 BECN 지원:라우터는 프레임 릴레이 네트워크의 BECN으로 표시된 패킷 피드백에 따라 BECN을 모니터링하고 트래픽을 조절할 수 있습니다.
- VC 레벨에서 PQ(Priority Queuing), CQ(Custom Queuing) 또는 WFQ 지원따라서 트래픽의 우선 순위 지정 및 대기열 지정 작업을 더욱 세부적으로 세분화하여 개별 VC의 트래픽 흐름을 보다 효과적으로 제어할 수 있습니다. Frame Relay를 통한 트래픽 셰이핑 기능은 PVC(Frame Relay Permanent Virtual Circuit) 및 SVC(Switched Virtual Circuit)에 적용됩니다.

예

```
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
!

```

이 예에서는 라우터가 두 개의 토큰 버킷을 추가합니다.

- 하나는 64000(CIR)에서 128000(Bc + Be) 사이입니다.
- 다른 하나는 16000(CIR)에서 64000(Bc + Be) 사이입니다.

이더넷의 수신 트래픽이 토큰 버킷 필터보다 클 경우, 프레임 릴레이 트래픽 대기열에서 트래픽이 버퍼링됩니다.

프레임 릴레이 트래픽 셰이핑을 구현할 때 패킷 흐름을 보여주는 순서도를 보려면 [프레임 릴레이 트래픽 셰이핑 순서도](#)를 참조하십시오. 특히 토큰 버킷 필터를 사용하여 순서도를 보려면 [프레임 릴레이 트래픽 셰이핑 - 토큰 버킷 순서도](#)를 참조하십시오.

일반적으로 사용되는 프레임 릴레이 명령

이 섹션에서는 프레임 릴레이를 구성할 때 특히 유용한 두 가지 Cisco IOS® 명령에 대해 설명합니다.

show frame relay pvc

이 명령은 PVC(Permanent Virtual Circuit), 패킷 수신 및 송신, FCN(Forward Explicit Congestion Notification)을 통한 회선에 혼잡이 있을 경우 삭제된 패킷 등의 상태를 표시합니다. **show frame-relay pvc** 명령과 함께 사용되는 필드에 대한 자세한 설명을 보려면 여기를 클릭하십시오.

Cisco 디바이스에서 **show frame-relay pvc** 명령의 출력이 있는 경우 [Output Interpreter](#)([등록된](#) 고객만)를 사용하여 잠재적인 문제 및 수정 사항을 표시할 수 있습니다.

(등록된

샘플 출력은 다음과 같습니다.

```

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 필드에는 다음 항목 중 하나가 포함됩니다.

- SWITCHED - 라우터 또는 액세스 서버가 스위치로 사용됩니다.
- LOCAL - 라우터 또는 액세스 서버가 DTE(데이터 터미널 장비)로 사용됩니다.
- UNUSED - DLCI(data-link connection identifier)는 라우터의 사용자가 입력한 컨피그레이션 명령에서 참조되지 않습니다.

PVC에는 4개의 가능한 상태가 있을 수 있습니다.PVC STATUS 필드는 다음과 같이 표시됩니다.

- ACTIVE - PVC가 작동 중이며 정상적으로 작동합니다.
- INACTIVE - PVC가 엔드 투 엔드 상태가 아닙니다.프레임 릴레이 클라우드에 로컬 DLCI에 대한 매핑(또는 잘못된 매핑)이 없거나 PVC의 원격 끝이 삭제되었기 때문일 수 있습니다.
- DELETED - LMI(Local Management Interface)가 라우터와 로컬 스위치 간에 교환되지 않거나, 스위치에 로컬 스위치에 DLCI가 구성되어 있지 않습니다.
- STATIC - 라우터의 프레임 릴레이 인터페이스에 keepalive가 구성되지 않았습니다.

[프레임 릴레이 맵 표시](#)

이 명령을 사용하여 프레임 릴레이가 로컬 DLCI에 대한 원격 IP 주소를 확인했는지 확인할 수 있습니다.point-to-point 하위 인터페이스에 대해서는 이 명령을 사용할 수 없습니다.다중 지점 인터페이스 및 하위 인터페이스에만 유용합니다.샘플 출력은 다음과 같습니다.

```
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 명령과 함께 사용되는 필드에 대한 자세한 설명은 [프레임 릴레이 명령에 대한 설명서를 참조하십시오.](#)

Cisco 디바이스에서 **show frame-relay map** 명령의 출력이 있는 경우 [Output Interpreter\(등록된 고객만\)](#)를 사용하여 잠재적인 문제 및 수정 사항을 표시할 수 있습니다.

[\(등록된](#)

[프레임 릴레이 및 브리징](#)

BPDU(Bridge Protocol Data Unit)라는 구성 메시지는 Cisco 브리지 및 라우터에서 지원되는 스페닝 트리 프로토콜에서 사용됩니다.이러한 흐름은 브리지 간 일정한 간격으로 진행되며 자주 발생하므로 상당한 양의 트래픽을 구성합니다.투명 브리징에는 두 가지 유형의 스페닝 트리 프로토콜이 있습니다.Digital Equipment Corporation(DEC)에서 처음 도입된 알고리즘은 IEEE 802 위원회에 의해 이후에 수정되었으며 IEEE 802.1d 사양에 게시되었습니다.DEC 스페닝 트리 프로토콜은 1초 간격으로 BPDU를 발급하고, IEEE는 2초 간격으로 BPDU를 발급합니다.각 패킷은 35바이트 컨피그레이션 BPDU 메시지, 2바이트 Frame Relay 헤더, 2바이트 Ethertype 및 2바이트 FCS를 포함하는 41바이트입니다.

[프레임 릴레이 및 메모리](#)

프레임 릴레이 리소스의 메모리 소비량은 다음 네 가지 영역에서 발생합니다.

1. 각 DLCI(data-link connection identifier):216바이트
2. 각 맵 문:96바이트(또는 동적으로 작성된 맵)
3. 각 IDB(하드웨어 인터페이스 + 캡슐화 프레임 릴레이):5040 + 8346 = 13,386바이트
4. 각 IDB(소프트웨어 하위 인터페이스):2260바이트

예를 들어, 2개의 프레임 릴레이 인터페이스를 사용하는 Cisco 2501에서는 각각 4개의 하위 인터페이스, 총 8개의 DLCI 및 관련 맵이 필요합니다.

- 2 인터페이스 하드웨어 IDB x 13,386 = 26,772
- 8개의 하위 인터페이스 IDB x 2260 = 18,080개의 하위 인터페이스
- 8개의 DLCI x 216 = 1728 DLCI
- 8 map 문 x 96 = 768 map 문 또는 dynamics

총 RAM은 사용된 47,348바이트입니다.

참고: 여기에 사용된 값은 Cisco IOS Release 11.1, 12.0 및 12.1 소프트웨어에 유효합니다.

프레임 릴레이 문제 해결

이 섹션에는 트러블슈팅 중에 발생할 수 있는 **show interface** 명령 출력의 일부가 포함되어 있습니다.출력에 대한 설명도 제공됩니다.

"Serial0이 다운되어 회선 프로토콜이 다운되었습니다."

이 출력은 케이블, 채널 서비스 장치/데이터 서비스 장치(CSU/DSU) 또는 직렬 회선에 문제가 있음을 의미합니다.루프백 테스트로 문제를 해결해야 합니다.루프백 테스트를 수행하려면 다음 단계를 수행하십시오.

1. 직렬 회선 캡슐화를 HDLC로 설정하고 keepalive를 10초로 설정합니다.이렇게 하려면 직렬 인터페이스에서 **캡슐화 hdlc** 및 **keepalive 10** 명령을 실행합니다.
2. CSU/DSU 또는 모뎀을 로컬 루프 모드로 설정합니다.CSU, DSU 또는 모뎀이 로컬 루프백 모드("회선 프로토콜이 작동(루프됨)" 메시지로 표시됨)에 있을 때 회선 프로토콜이 나타나면 로컬 CSU/DSU에서 문제가 발생하고 있음을 나타냅니다.상태 줄이 상태를 변경하지 않으면 라우터, 연결 케이블, CSU/DSU 또는 모뎀에 문제가 있을 수 있습니다.대부분의 경우 CSU/DSU 또는 모뎀에 문제가 있습니다.
3. CSU/DSU 또는 모뎀이 루프된 상태에서 자신의 IP 주소를 ping합니다.실수가 없어야 합니다.0x0000의 확장된 ping은 T1 또는 E1이 데이터에서 클럭을 파생하고 8비트마다 전환이 필요하므로 회선 문제를 해결하는 데 유용합니다.B8ZS는 이를 보장합니다.0이 많은 데이터 패턴을 사용하면 전환이 트렁크에서 적절하게 강제 적용되는지 확인할 수 있습니다.패스에 데이터 변환기 쌍이 있을 경우 무거운 패턴은 높은 부하를 적절하게 시뮬레이션하는 데 사용됩니다.대체 패턴(0x5555)은 "일반" 데이터 패턴을 나타냅니다.ping이 실패하거나 CRC(cyclic redundancy check) 오류가 발생하는 경우 텔코의 적절한 분석기를 사용하여 BERT(Bit Error Rate Tester)가 필요합니다.
4. 테스트가 완료되면 캡슐화를 Frame Relay로 반환해야 합니다.

"Serial0이 작동되고 회선 프로토콜이 다운되었습니다."

출력의 이 선은 라우터가 CSU/DSU 또는 모뎀에서 캐리어 신호를 수신함을 의미합니다.프레임 릴

레이 공급자가 해당 포트를 활성화했으며 로컬 관리 인터페이스(LMI) 설정이 일치하는지 확인합니다. 일반적으로 Frame Relay 스위치는 올바른 LMI가 아니면 DTE(Data Terminal Equipment)를 무시합니다(Cisco의 기본값을 "cisco" LMI로 사용). Cisco 라우터가 데이터를 전송하는지 확인합니다. 대부분의 경우 로컬 CSU로 시작하여 공급자의 프레임 릴레이 스위치에 도달할 때까지 다양한 위치에서 루프 테스트를 사용하여 회선 무결성을 확인해야 합니다. 루프백 테스트를 수행하는 방법은 이전 섹션을 참조하십시오.

"Serial0이 작동되고 회선 프로토콜이 작동 중입니다."

keepalive를 끄지 않은 경우 이 출력 줄은 라우터가 프레임 릴레이 공급자의 스위치와 통화하고 있음을 의미합니다. 직렬 인터페이스에서 CRC 오류 없이 양방향 트래픽을 성공적으로 교환해야 합니다. Keepalives는 라우터가 공급자가 프로비저닝한 DLCI(데이터 링크 연결 식별자)를 "학습"하는 데 사용하는 메커니즘이므로 프레임 릴레이에서 필요합니다. 교환을 시청하려면 거의 모든 상황에서 디버그 프레임 릴레이 lmi를 안전하게 사용할 수 있습니다. debug frame-relay lmi 명령은 매우 적은 메시지를 생성하며 다음과 같은 질문에 대한 답변을 제공할 수 있습니다.

1. Cisco 라우터가 로컬 프레임 릴레이 스위치와 통신합니까?
2. 라우터가 Frame Relay 공급자로부터 서브스크립션된 PVC(Permanent Virtual Circuit)에 대한 전체 LMI 상태 메시지를 받습니까?
3. DLCI가 정확합니까?

다음은 성공적인 연결의 몇 가지 샘플 디버그 프레임 릴레이 LMI 출력입니다.

```
*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
```

위의 출력에서 "DLCI 980"의 상태를 확인합니다. 상태 필드의 가능한 값은 다음과 같습니다.

1. **0x0-Added/inactive**는 스위치에 이 DLCI가 프로그래밍되었음을 의미하지만, 어떤 이유(예: 이 PVC의 다른 쪽 끝이 다운됨)로 인해 사용할 수 없습니다.
2. **0x2-Added/active**는 프레임 릴레이 스위치에 DLCI가 있으며 모든 것이 작동함을 의미합니다. 헤더에 이 DLCI로 트래픽 전송을 시작할 수 있습니다.
3. **0x3-0x3**은 활성 상태(0x2)와 설정된 RNR(또는 r-bit)의 조합입니다(0x1). 즉, 이 PVC에 대한 스위치 또는 스위치의 특정 대기열이 백업되고 프레임이 유출될 경우 전송을 중지합니다.
4. **0x4-Deleted**는 프레임 릴레이 스위치에 라우터에 대해 프로그래밍된 이 DLCI가 없음을 의미

합니다. 그러나 그것은 과거에 어느 시점에 프로그램되었다. 이는 라우터에서 DLCI가 반전되거나 프레임 릴레이 클라우드의 텔코에서 PVC가 삭제되었기 때문일 수도 있습니다. 스위치에 없는 DLCI를 구성하면 0x4로 표시됩니다.

5. 0x8-신규/비활성

6. 0x0a-새/활성

프레임 릴레이 특성

이 섹션에서는 몇 가지 프레임 릴레이 특성에 대해 설명합니다.

IP Split Horizon 확인

IP 분할 영역 검사는 프레임 릴레이 캡슐화에 대해 기본적으로 비활성화되어 라우팅 업데이트가 동일한 인터페이스로 들어오고 나가도록 합니다. 라우터는 LMI(Local Management Interface) 업데이트를 통해 Frame Relay 스위치에서 사용해야 하는 DLCI(data-link connection identifier)에 대해 학습합니다. 그런 다음 라우터는 원격 IP 주소에 대해 Inverse ARP를 사용하고 로컬 DLCI와 관련 원격 IP 주소의 매핑을 생성합니다. 또한 AppleTalk, 투명 브리징 및 IPX와 같은 특정 프로토콜은 일부 메시 네트워크에서 지원되지 않습니다. "split horizon"이 필요하기 때문입니다. 이 경우 인터페이스에서 수신된 패킷은 동일한 인터페이스에서 전송될 수 없습니다. 이는 패킷이 다른 가상 회로에서 수신되고 전송되더라도 마찬가지입니다. 프레임 릴레이 하위 인터페이스를 구성하면 단일 물리적 인터페이스가 여러 가상 인터페이스로 처리됩니다. 이 기능을 통해 split horizon 규칙을 극복할 수 있습니다. 하나의 가상 인터페이스에서 수신된 패킷은 동일한 물리적 인터페이스에 구성된 경우에도 다른 가상 인터페이스로 전달할 수 있습니다.

멀티포인트 프레임 릴레이에서 자신의 IP 주소 ping

멀티포인트 프레임 릴레이 인터페이스에서 자신의 IP 주소를 ping할 수 없습니다. 이는 이더넷 및 포인트-투-포인트 인터페이스(HDLC[High-Level Data Link Control])와 프레임 릴레이 포인트-투-포인트 하위 인터페이스(Frame Relay multipoint (sub) 인터페이스는 브로드캐스트가 아니기 때문입니다.

또한 한 스포크에서 다른 스포크 및 스포크 컨피그레이션으로 ping할 수 없습니다. 이는 자신의 IP 주소에 대한 매핑이 없기 때문입니다(그리고 역 ARP를 통해 학습된 것이 없음). 그러나 로컬 DLCI를 사용하도록 자체 IP 주소(또는 원격 스포크의 경우 하나)에 대해 고정 맵을 구성하는 경우 (**frame-relay map** 명령 사용) 디바이스를 ping할 수 있습니다.

```
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
!

```

키워드 브로드캐스트

broadcast 키워드는 두 가지 기능을 제공합니다. 멀티캐스트가 활성화되지 않은 경우 브로드캐스트를 전달하며, 프레임 릴레이를 사용하는 비 브로드캐스트 네트워크에 대해 OSPF(Open Shortest Path First) 컨피그레이션을 간소화합니다.

broadcast 키워드는 일반적인 라우팅 테이블 업데이트에 의존하는 일부 라우팅 프로토콜(예: AppleTalk)에도 필요할 수 있습니다. 특히 원격 끝의 라우터가 라우트를 추가하기 전에 라우팅 업데이트 패킷이 도착하기를 기다리는 경우 더욱 그렇습니다.

OSPF는 지정된 라우터를 선택해야 하므로 브로드캐스트 네트워크를 처리하는 것과 거의 동일한 방식으로 Frame Relay와 같은 비 브로드캐스트 다중 액세스 네트워크를 처리합니다. 이전 릴리스에서는 neighbor interface router 명령을 사용하여 OSPF 컨피그레이션에서 이 수동 할당이 필요합니다. **frame-relay map** 명령이 **broadcast** 키워드와 함께 컨피그레이션에 포함되고 ip ospf network 명령(**broadcast** 키워드 포함)이 구성된 경우 인접 디바이스를 수동으로 구성할 필요가 없습니다. 이제 OSPF는 Frame Relay 네트워크를 브로드캐스트 네트워크로 자동 실행됩니다. (자세한 내용은 **ip ospf network interface** 명령을 참조하십시오.)

참고: OSPF 브로드캐스트 메커니즘에서는 IP 클래스 D 주소가 프레임 릴레이를 통한 일반 트래픽에 사용되지 않는다고 가정합니다.

예

다음 예에서는 대상 IP 주소 172.16.123.1을 DLCI 100에 매핑합니다.

```

interface serial 0
  frame-relay map IP 172.16.123.1 100 broadcast

```

OSPF는 DLCI 100을 사용하여 업데이트를 브로드캐스트합니다.

하위 인터페이스 재구성

특정 유형의 하위 인터페이스를 생성한 후에는 다시 로드 없이 변경할 수 없습니다. 예를 들어, 다중 지점 하위 인터페이스 serial0.2를 만든 다음 point-to-point로 변경할 수 없습니다. 변경하려면 라우터를 다시 로드하거나 다른 하위 인터페이스를 생성해야 합니다. 이것이 Cisco IOS® 소프트웨어에

서 프레임 릴레이 코드가 작동하는 방법입니다.

DLCI 제한 사항

DLCI 주소 공간

10비트 주소를 통해 단일 물리적 링크에서 약 1,000개의 DLCI를 구성할 수 있습니다. 특정 DLCI는 예약되어 있으므로(벤더 구현에 따라 다름) 최대값은 약 1,000입니다. Cisco LMI의 범위는 16-1007입니다. ANSI/ITU의 지정된 범위는 16-992입니다. 이러한 범위는 사용자 데이터를 전달하는 DLCI입니다.

그러나 하위 인터페이스에서 프레임 릴레이 VC를 구성할 때는 IDB 제한이라고 하는 실제 제한을 고려해야 합니다. 시스템당 인터페이스 및 하위 인터페이스의 총 수는 Cisco IOS 버전에서 지원하는 IDB(interface descriptor blocks)의 수에 의해 제한됩니다. IDB는 카운터, 인터페이스 상태 등 인터페이스에 대한 정보를 포함하는 메모리의 일부입니다. IOS는 플랫폼에 있는 각 인터페이스에 대해 IDB를 유지 관리하고 각 하위 인터페이스에 대해 IDB를 유지 관리합니다. 고속 인터페이스의 경우 속도가 낮은 인터페이스보다 더 많은 메모리가 필요합니다. 각 플랫폼에는 서로 다른 양의 최대 IDB가 포함되어 있으며 이러한 제한은 각 Cisco IOS 릴리스에서 변경될 수 있습니다.

자세한 내용은 [Cisco IOS 소프트웨어 플랫폼의 최대 인터페이스 수 및 하위 인터페이스 수를 참조하십시오.IDB 제한](#).

LMI 상태 업데이트

LMI 프로토콜에서는 모든 영구 PVC(virtual circuit) 상태 보고서가 단일 패킷에 적합해야 하며, 일반적으로 DLC(maximum transmission unit) 크기에 따라 DLCI 수를 800 미만으로 제한합니다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max DLCIs} &\cong \frac{\text{MTU bytes} - 20 \text{ bytes}}{5 \frac{\text{bytes}}{\text{DLCI}}} \\
 \text{MTU} = 4000 \text{ bytes} & \\
 & \\
 & \frac{4000 - 20}{5} \cong 796
 \end{aligned}$$

DLCIs, where 20 = Frame Relay and LMI Header

직렬 인터페이스의 기본 MTU는 1500바이트이며, 인터페이스당 최대 296DLCI를 제공합니다. Frame Relay 스위치에서 더 큰 전체 상태 업데이트 메시지를 지원하도록 MTU를 늘릴 수 있습니다. 전체 상태 업데이트 메시지가 인터페이스 MTU보다 크면 패킷이 삭제되고 인터페이스 거대 카운터가 증가합니다. MTU를 변경할 때 원격 라우터와 중간 네트워크 디바이스에 동일한 값이 구성되었는지 확인합니다.

이러한 수치는 LMI 유형에 따라 약간 다릅니다. Cisco 7000 라우터 플랫폼에 설정된 경험적 데이터에서 추정된 것을 기준으로 라우터당 최대 DLCI(인터페이스 아님) 플랫폼 가이드라인은 다음과 같

습니다.

- Cisco 2500:인터페이스당 60DLCI에서 1X T1/E1 링크 = 총 60개
- Cisco 4000:인터페이스당 120DLCI에서 1X T1/E1 링크 = 총 120개
- Cisco 4500:인터페이스당 120DLCI에서 T1/E1 링크 3개 = 총 360개
- Cisco 4700:인터페이스당 120DLCI에서 T1/E1 링크 4개 = 총 480개
- Cisco 7000:인터페이스당 120DLCI에서 T1/E1/T3/E3 링크 4개 = 총 480개
- Cisco 7200:인터페이스당 120DLCI에서 5개의 T1/E1/T3/E3 링크 = 총 600개
- Cisco 7500:인터페이스당 120DLCI에서 X T1/E1/T3/E3 링크 6개 = 총 720개

참고: 이 수치는 지침만 해당하며 모든 트래픽이 빠른 스위치로 전환되었다고 가정합니다.

기타 고려 사항

VC가 동적 라우팅 프로토콜을 실행 중인지 또는 정적 라우팅 프로토콜을 실행 중인지에 따라 실질적인 DLCI 제한이 달라집니다. 동적 라우팅 프로토콜 및 데이터베이스 테이블을 교환하는 IPX SAP와 같은 기타 프로토콜은 CPU에서 확인하고 처리해야 하는 hello 및 포워딩 정보 메시지를 전송합니다. 일반적으로 고정 경로를 사용하면 단일 프레임 릴레이 인터페이스에서 더 많은 수의 VC를 구성할 수 있습니다.

IP/IPX/AT 주소

하위 인터페이스를 사용하는 경우 기본 인터페이스에 IP, IPX 또는 AT 주소를 넣지 마십시오. 기본 인터페이스를 활성화하기 전에 해당 하위 인터페이스에 DLCI를 할당하여 프레임 릴레이 inverse-arp가 제대로 작동하는지 확인합니다. 오류가 발생할 경우 다음 단계를 수행하십시오.

1. **no frame-relay inverse-arp ip 16** 및 **clear frame-relay-inarp** 명령을 사용하여 해당 DLCI에 대해 ARP(Inverse Address Resolution Protocol)를 끕니다.
2. 컨피그레이션을 수정합니다.
3. **frame-relay inverse-arp** 명령을 다시 켜십시오.

RIP 및 IGRP

RIP(Routing Information Protocol) 업데이트 흐름은 30초마다 업데이트됩니다. 각 RIP 패킷은 최대 25개의 경로 항목을 포함할 수 있으며 총 536바이트입니다. 이 합계의 36바이트는 헤더 정보이며, 각 경로 항목은 20바이트입니다. 따라서 50DLCI에 대해 구성된 프레임 릴레이 링크를 통해 1000개의 경로를 광고하면 30초마다 1MB의 라우팅 업데이트 데이터 또는 285kbps의 대역폭이 사용됩니다. T1 링크에서 이 대역폭은 대역폭의 18.7%를 나타내며, 각 업데이트 기간은 5.6초입니다. 이러한 오버헤드는 상당하며, 이는 허용될 수 없는 수준이지만 CIR(Committed Information Rate)은 액세스 속도 영역에 있어야 합니다. T1 이하일 경우 오버헤드가 너무 심할 수 있습니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- $1000/25 = 40$ 패킷 X 36 = 1440헤더 바이트
- 1000×20 바이트 = 20,000바이트 경로 항목
- 총 21,440바이트 X 50DLCI = 30초마다 1072MB의 RIP 업데이트
- $1,072,000$ 바이트/30초 X 8비트 = 285kbps

IGRP(Interior Gateway Routing Protocol)는 90초마다 흐름을 업데이트합니다(이 간격은 구성 가능). 각 IGRP 패킷은 104개의 경로 항목을 포함할 수 있으며, 총 1492바이트, 그 중 38바이트는 헤더 정보이고, 각 경로 항목은 14바이트입니다. 50DLCI로 구성된 프레임 릴레이 링크를 통해 1,000개의 경로를 광고하는 경우, 요청은 90초마다 약 720KB의 라우팅 업데이트 데이터, 즉 64kbps의 대역폭

을 소비합니다. T1 링크에서 이 대역폭은 대역폭의 4.2%를 나타내며, 각 업데이트 기간은 3.7초입니다. 이 오버헤드는 허용되는 금액입니다.

- $1000/104 = 9$ 패킷 $\times 38 = 342$ 헤더 바이트
- $1000 \times 14 = 14,000$ 바이트 경로 항목
- 합계 = $14,342$ 바이트 $\times 50$ DLCI = 90초마다 IGRP 업데이트 717KB
- $717,000$ 바이트 / 90×8 비트 = 63.7kbps

RTMP(Routing Table Maintenance Protocol) 라우팅 업데이트는 10초마다 발생합니다(이 간격은 구성 가능). 각 RTMP 패킷은 총 564바이트, 헤더 정보의 23바이트, 최대 94개의 확장 경로 항목을 포함할 수 있으며 각 경로 항목은 6바이트입니다. 50DLCI에 대해 구성된 프레임 릴레이 링크를 통해 1,000개의 AppleTalk 네트워크를 광고할 경우, 10초마다 약 313KB의 RTMP 업데이트 또는 250kbps의 대역폭이 소비됩니다. 허용 가능한 오버헤드의 15% 이하 수준 내에 있으려면 T1 비율이 필요합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- $1000/94 = 11$ 패킷 $\times 23$ 바이트 = 253 헤더 바이트
- $1000 \times 6 = 6000$ 바이트 경로 항목
- 합계 = 6253×50 DLCI = 10초마다 313KB의 RTMP 업데이트
- $313,000/10$ 초 $\times 8$ 비트 = 250kbps

IPX RIP 패킷 업데이트는 60초마다 발생합니다(이 간격은 구성 가능). 각 IPX RIP 패킷은 총 536바이트에 대해 최대 50개의 경로 항목, 38바이트의 헤더 정보를 포함할 수 있으며, 각 경로 항목은 8바이트입니다. 50DLCI에 대해 구성된 프레임 릴레이 링크를 통해 1000개의 IPX 경로를 광고하면 60초마다 536KB의 IPX 업데이트 또는 58.4kbps의 대역폭이 소비됩니다. 허용되는 오버헤드 수준(15% 이하)에 있으려면 512kbps의 속도가 필요합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- $1000/50 = 20$ 패킷 $\times 38$ 바이트 = 760 바이트 헤더
- $1000 \times 8 = 8000$ 바이트 경로 항목
- 합계 = 8760×50 DLCI = 60초마다 438,000바이트의 IPX 업데이트
- $438,000/60$ 초 $\times 8$ 비트 = 58.4kbps

IPX SAP(서비스 액세스 포인트) 패킷 업데이트는 60초마다 발생합니다(이 간격은 구성 가능). 각 IPX SAP 패킷은 총 536바이트, 헤더 정보의 38바이트에 대해 최대 7개의 광고 항목을 포함할 수 있으며 각 광고 항목은 64바이트입니다. 50DLCI에 대해 구성된 프레임 릴레이 링크를 통해 1,000개의 IPX 광고를 브로드캐스트하는 경우 60초마다 536KB의 IPX 업데이트 또는 58.4kbps의 대역폭이 소비됩니다. 허용 가능한 오버헤드 수준(15% 이하)을 유지하려면 2Mbps 이상의 속도가 필요합니다. 이 시나리오에서는 SAP 필터링이 필요합니다. 이 섹션에서 언급된 다른 모든 프로토콜과 비교했을 때 IPX SAP 업데이트에는 가장 많은 대역폭이 필요합니다.

- $1000/7 = 143$ 패킷 $\times 38$ 바이트 = 5434 바이트 헤더
- $1000 \times 64 = 64,000$ 바이트 경로 항목
- 합계 = $69,434 \times 50$ DLCI = 60초마다 3,471,700바이트의 IPX 서비스 광고
- $3,471,700/60$ 초 $\times 8$ 비트 = 462kbps

keepalive

경우에 따라 Cisco 디바이스의 keepalive를 스위치의 keepalive보다 약간 더 짧게 설정해야 합니다(약 8초). 인터페이스가 계속 작동 및 중단되는 경우 이에 대한 필요성을 알 수 있습니다.

직렬 인터페이스

직렬 인터페이스는 기본 멀티포인트인 비브로드캐스트 미디어이며 포인트-투-포인트 하위 인터페이스는 브로드캐스트됩니다. 고정 경로를 사용하는 경우 다음 홉이나 직렬 하위 인터페이스를 가리

킬 수 있습니다.멀티포인트의 경우 다음 홉을 가리켜야 합니다.이 개념은 프레임 릴레이를 통한 OSPF를 수행할 때 매우 중요합니다.라우터는 OSPF가 작동하기 위한 브로드캐스트 인터페이스임을 알아야 합니다.

OSPF 및 멀티포인트

OSPF와 멀티포인트는 매우 번거로울 수 있습니다.OSPF에는 DR(Designated Router)이 필요합니다. PVC가 손실되기 시작하면 일부 라우터는 연결이 끊길 수 있으며 다른 라우터에서도 기존 DR이 여전히 인식되고 있지만 DR이 되려고 할 수 있습니다.이로 인해 OSPF 프로세스가 작동하지 않습니다.

OSPF와 관련된 오버헤드는 기존의 거리 벡터 라우팅 프로토콜만큼 명확하고 예측 가능하지 않습니다.예측 불가능은 OSPF 네트워크 링크가 안정적인지 여부에 따라 발생합니다.Frame Relay 라우터에 대한 모든 인접성이 안정적인 경우 인접 디바이스 hello 패킷(keepalive)만 흐릅니다. 이는 RIP 및 IGRP와 같은 거리 벡터 프로토콜(예: RIP)에서 발생하는 오버헤드보다 상대적으로 덜 높습니다.그러나 경로(인접성)가 불안정하면 링크 상태 플러딩이 발생하고 대역폭을 빠르게 사용할 수 있습니다.또한 OSPF는 Dijkstra 알고리즘을 실행할 때 프로세서 사용량이 매우 많습니다. 이 알고리즘은 컴퓨팅 경로에 사용됩니다.

Cisco IOS 소프트웨어의 이전 릴리스에서는 Frame Relay, X.25, ATM과 같은 멀티액세스 비브로드캐스트 미디어상에서 OSPF를 구성할 때 특별한 주의를 기울여야 했습니다.OSPF 프로토콜은 이러한 미디어를 이더넷과 같은 다른 브로드캐스트 미디어와 동일하게 간주합니다.NBMA(Nonbroadcast Multiaccess) 클라우드는 일반적으로 허브 및 스포크 토폴로지에 구축됩니다.PVC 또는 SVC(Switched Virtual Circuits)는 부분 메쉬에 배치되며 물리적 토폴로지는 OSPF가 생각하는 멀티액세스를 제공하지 않습니다.포인트-투-포인트 직렬 인터페이스의 경우 OSPF는 항상 인접 디바이스 간에 인접성을 형성합니다.OSPF 인접성이 데이터베이스 정보를 교환합니다.특정 세그먼트에서 교환되는 정보의 양을 최소화하기 위해 OSPF는 하나의 라우터를 DR로, 하나의 라우터를 각 멀티액세스 세그먼트에서 BDR(백업 전용 라우터)으로 선택합니다.BDR은 DR이 중단될 경우 백업 메커니즘으로 선택됩니다.

이 설정 이면에는 라우터가 정보 교환을 위한 중앙 연락 창구를 가지고 있다는 생각이 있습니다.DR과 BDR은 클라우드에 존재하는 모든 라우터와 완전히 물리적 연결이 필요했기 때문에 DR의 선택이 문제가 되었습니다.또한 브로드캐스트 기능이 없으므로 DR과 BDR은 클라우드에 연결된 다른 모든 라우터의 정적 목록을 가져야 했습니다.이 설정은 neighbor 명령을 사용하여 수행됩니다.

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

Cisco IOS 소프트웨어의 이후 릴리스에서는 정적 인접 디바이스를 구성하고 특정 라우터가 비브로드캐스트 클라우드에서 DR 또는 BDR이 되는 번거로움을 방지하는 데 여러 방법을 사용할 수 있습니다.어떤 방법을 사용할지는 네트워크가 새로운 설계인지 또는 수정이 필요한 기존 설계인지에 따라 달라집니다.

하위 인터페이스는 인터페이스를 정의하는 논리적 방법입니다.동일한 물리적 인터페이스를 여러 논리적 인터페이스로 분할할 수 있으며, 각 하위 인터페이스는 포인트 투 포인트로 정의됩니다.이 시나리오는 원래 NBMA 및 벡터 기반 라우팅 프로토콜에 대한 수평선 분할로 인한 문제를 더 효과적으로 처리하기 위해 만들어졌습니다.

point-to-point 하위 인터페이스에는 모든 물리적 point-to-point 인터페이스의 속성이 있습니다.OSPF에 관한 한 DR 또는 BDR 선택이 없는 포인트 투 포인트 하위 인터페이스를 통해 인접성이 항상 형성됩니다.OSPF는 클라우드를 하나의 멀티액세스 네트워크가 아닌 포인트-투-포인트 링크 집합으로 간주합니다.포인트투포인트의 유일한 단점은 각 세그먼트가 다른 서브넷에 속한다는 것입니다.일부 관리자가 전체 클라우드에 대해 하나의 IP 서브넷을 이미 할당했기 때문에 이 시나리오

가 적합하지 않을 수 있습니다.또 다른 해결 방법은 클라우드에서 IP 번호가 지정되지 않은 인터페이스를 사용하는 것입니다.이 시나리오는 직렬 회선의 IP 주소를 기반으로 WAN을 관리하는 일부 관리자에게 문제가 될 수도 있습니다.

소스

1. International Telegraph and Telephone Consult위원회, "프레임 모드 베어러 서비스를 위한 ISDN Data Link Layer Specification", CCITT 권장 사항 Q.922, 1991년 4월 19일.
2. 미국 통신표준 - 통합 서비스 디지털 네트워크 - 프레임 릴레이 베어러 서비스와 함께 사용할 프레임 프로토콜의 핵심 요소, ANSI T1.618-1991, 1991년 6월 18일.
3. 정보 기술 - 시스템 간 통신 및 정보 교환 - 네트워크 레이어의 프로토콜 식별, ISO/IEC TR 9577:1990(E) 1990-10-15
4. 국제 표준, 정보 처리 시스템 - LAN - 논리적 링크 제어, ISO 8802-2:1989(E), IEEE Std 802.2-1989, 1989-12-31
5. Internetworking Technology Overview, 1994년 10월, Cisco Systems
6. Finlayson, R., Mann, R., Rebul, J., M. Theimer, "Reverse Address Resolution Protocol", STD 38, RFC 903, Stanford University, 1984년 6월.
7. Postel, J. and Reynolds, "Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks", RFC 1042, USC/Information Sciences Institute, 1988년 2월.
8. [RFC 1490-다중 프로토콜 캡슐화](#)
9. [RFC 1315-Frame Relay MIB](#)
10. [RFC 1293-Frame Relay Inverse ARP](#)
11. [RFC 1144-TCP/IP 헤더 압축](#)
12. FRF(Frame Relay Forum) 1.1-UNI(User-Network Interface)
13. FRF 2.1-Frame Relay NNI(Network-to-Network Interface)
14. FRF 3.1-다중 프로토콜 캡슐화
15. FRF 4-SVC
16. FRF 6-Frame Relay 서비스 고객 네트워크 관리(MIB)
17. LMI 4명
18. Q.922 부록 A
19. ANSI T1.617 Annex D
20. ANSI T1.618, T1.606
21. ITU-T Q.933, Q.922
22. [OSPF 설계 가이드](#)
23. [향상된 IGRP 구현을 위한 구성 참고 사항](#)

관련 정보

- [프레임 릴레이 명령에 대한 자세한 정보](#)
- [프레임 릴레이 구성에 대한 자세한 정보](#)
- [다이얼 백업 명령에 대한 자세한 정보](#)
- [ISDN 디버그 명령에 대한 자세한 정보](#)
- [PPP 디버그 명령에 대한 추가 정보](#)
- [ISDN 스위치 유형, 코드 및 값에 대한 자세한 정보](#)
- [기술 지원 및 문서 - Cisco Systems](#)