

Catalyst 4000 Supervisor III 및 IV에서 QoS 큐잉 및 스케줄링 이해

목차

[소개](#)

[시작하기 전에](#)

[표기 규칙](#)

[사전 요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[대기 중](#)

[엄격한 우선 순위 대기열/짧은 대기 시간 대기열](#)

[링크 대역폭 공유](#)

[트래픽 셰이핑](#)

[트랜짓 대기열 스케줄링](#)

[관련 정보](#)

소개

Supervisor III(WS-X4014) 또는 Supervisor IV(WS-X4515)가 포함된 Catalyst 4000은 분류, 폴리싱, 마킹, 큐잉, 스케줄링 등의 고급 QoS(Quality of Service) 기능을 지원합니다. 이 문서에서는 트래픽 셰이핑, 공유, 엄격한 우선 순위/짧은 대기 시간 대기열을 비롯한 큐잉 및 예약 기능을 다룹니다. 큐잉은 이그레스 인터페이스의 여러 큐에서 패킷이 대기되는 방법을 결정하고, 예약은 우선 순위가 낮은 트래픽보다 우선 순위가 높은 트래픽이 우선순위가 높은 트래픽에 어떻게 지정되는지를 결정합니다.

시작하기 전에

표기 규칙

문서 규칙에 대한 자세한 내용은 [Cisco 기술 팁 표기 규칙](#)을 참조하십시오.

사전 요구 사항

이 문서의 독자는 다음 내용을 숙지해야 합니다.

- 프레임의 L2(Layer 2) 우선 순위는 CoS(Class of Service) 값을 기반으로 합니다. CoS 값은 ISL(InterSwitch Link) 헤더(4비트 사용자 필드에서 가장 많이 사용하는 항목 3개) 및 802.1Q 헤더(2바이트 태그 제어 정보 필드에서 가장 중요한 비트 3개)에서 사용할 수 있습니다.
- 패킷의 레이어 3(L3) 우선 순위는 IP 헤더의 Type of Service(ToS) 바이트(6개의 가장 큰 비트) 또는 ToS 바이트의 IP 우선 순위 값(3개의 가장 큰 비트)에서 사용할 수 있는 DSCP(Differentiated Services Code Point) 값을 기반으로 합니다.

- 추가 구성 지원은 [소프트웨어 구성 가이드](#)를 참조하십시오.

사용되는 구성 요소

이 문서의 정보는 Supervisor III(WS-X4014)의 다음 소프트웨어 버전을 기반으로 합니다.

- Cisco IOS® 소프트웨어 릴리스 12.1(8)EW

참고: Supervisor IV는 먼저 Cisco IOS Software 릴리스 12.1(12c)EW에서 지원됩니다. 이 문서에 설명된 기능은 별도로 차별화되지 않는 한 Supervisor IV에도 적용됩니다.

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.

대기 중

Catalyst 4000 Supervisor III 및 IV는 공유 메모리 스위칭 아키텍처를 사용하며 기존 라인 카드에 큐잉 및 스케줄링 기능을 제공할 수 있습니다. 수퍼바이저는 비차단 스위칭 아키텍처를 제공하므로 입력 큐가 없습니다. 패킷은 백플레인을 통해 출력 또는 이그레스 포트로 전달됩니다. 인터페이스의 출력 면은 4개의 전송 대기열을 제공합니다. 대기열 크기는 현재 FastEthernet 포트의 경우 240개 패킷에서 고정되고, 비차단 기가비트 이더넷 인터페이스의 경우 1920개 패킷에서 고정되어 있습니다. 비차단은 포트가 백플레인에 대한 연결에서 과다 가입되지 않았음을 의미합니다. 비차단 기가비트 이더넷 포트 목록은 다음과 같습니다.

- Supervisor Engine III(WS-X4014) 및 IV(WS-X4515)의 업링크 포트
- WS-X4306-GB 라인 카드의 포트
- WS-X4232-GB-RJ 라인 카드의 1000BASE-X 포트 2개
- WS-X4418-GB 라인 카드의 처음 2개 포트
- WS-X4412-2GB-TX 라인 카드의 1000BASE-X 포트 2개

차단(과다 가입) 기가비트 이더넷 포트 대기열 크기는 현재 240개의 패킷에서도 고정되어 있습니다. 차단 포트는 다음과 같이 나열됩니다.

- WS-X4412-2GB-TX 라인 카드의 10/100/1000T 포트
- 처음 두 포트를 제외한 WS-4418-GB 라인 카드의 포트
- WS-X4424-GB-RJ45 라인 카드의 포트
- WS-X4448-GB-LX 라인 카드의 포트
- WS-X4448-GB-RJ45 라인 카드의 포트

참고: 대기열 크기는 패킷 크기가 아니라 패킷 수를 기준으로 합니다. 현재 Supervisor III는 전송 대기열에 대해 WRED(Weighted Random Early Detection)와 같은 혼잡 회피 메커니즘을 지원하지 않습니다.

참고: Supervisor IV는 Cisco IOS 릴리스 12.1(13)EW 이상에서 AQM(Active Queue Management) 기능을 지원합니다. AQM은 버퍼 오버플로가 발생하기 전에 작동하는 혼잡 방지 기술입니다. AQM은 DBL(동적 버퍼 제한)을 통해 달성됩니다. DBL은 스위치의 각 트래픽 흐름에 대한 대기열 길이를 추적합니다. 특정 흐름의 대기열 길이가 제한을 초과하면 DBL은 패킷을 삭제하거나 패킷 헤더에 ECN(Explicit Congestion Notification) 비트를 설정합니다. DBL 구성 방법에 대한 자세한 내용은 QoS [구성](#)을 참조하십시오.

QoS가 비활성화되면 패킷은 인그레스 포트의 수신 DSCP에 대해 신뢰되며 해당 대기열에 대기됩니다. 이러한 대기열은 라운드 로빈으로 서비스됩니다.

QoS를 활성화하면 내부 DSCP를 기반으로 패킷이 대기됩니다. 이는 포트 신뢰 상태를 사용하여 수신 CoS/DSCP에서 파생되거나 입력 포트 또는 ACL(Access List)/클래스 기반 마킹의 CoS/DSCP 기본 컨피그레이션입니다. 전역 DSCP(tx-queue mapping)에 따라 큐가 선택됩니다. 이 매핑은 완전히 구성 가능합니다. 매핑은 다음과 같이 표시될 수 있습니다.

```
Switch#show qos maps dscp tx-queue
DSCP-TxQueue Mapping Table (dscp = d1d2)
d1 : d2 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
-----
0 :    01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
1 :    01 01 01 01 01 01 01 02 02 02 02
2 :    02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02
3 :    02 02 03 03 03 03 03 03 03 03 03
4 :    03 03 03 03 03 03 03 03 03 04 04
5 :    04 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04
6 :    04 04 04 04
```

위의 매핑이 기본 매핑입니다. 필요한 경우 qos map dscp dscp-values를 tx-queue-id 명령에 실행하여 매핑을 변경할 수 있습니다. 예를 들어 DSCP 값 50을 tx-queue 2에 매핑하려면 글로벌 컨피그레이션 모드에서 다음 컨피그레이션이 수행됩니다.

```
Switch(config)#qos map dscp 50 to tx-queue 2

!--- You can verify to make sure the changes have been made. Switch #show qos maps dscp tx-queue
DSCP-TxQueue Mapping Table (dscp = d1d2)
d1 : d2 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
-----
0 :    01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
1 :    01 01 01 01 01 01 01 02 02 02 02
2 :    02 02 02 02 02 02 02 02 02 02 02
3 :    02 02 03 03 03 03 03 03 03 03 03
4 :    03 03 03 03 03 03 03 03 03 04 04
5 :    02 04 04 04 04 04 04 04 04 04 04
6 :    04 04 04 04
```

매핑을 변경하기 위한 컨피그레이션 단계에 대한 자세한 내용은 다음 문서를 참조하십시오.

- [구성 가이드](#)

스위치 ASIC(Application-Specific Integrated Circuit) 제한으로 인해 인그레스 포트가 trust-cos로 설정된 경우 전송 CoS는 포트에 구성된 수신 패킷 CoS 또는 기본 CoS(태그 없는 패킷의 경우)와 같습니다. 패킷에 대해 set ip dscp value 명령을 실행하여 패킷에 대한 DSCP를 설정하도록 정책이 구성된 경우, 기본/패킷 CoS 대신 내부 DSCP의 소스로 사용되고 해당 대기열에서 대기합니다. 포트가 CoS에 대해 신뢰되지 않으면 발신 CoS는 내부 DSCP 값을 기반으로 합니다.

[엄격한 우선 순위 대기열/짧은 대기 시간 대기열](#)

필요한 경우 전송 큐 3을 엄격한 우선 순위 큐로 구성하여 큐의 나머지 대기열에 있는 패킷보다 먼저 전송되도록 예약할 수 있습니다. 이렇게 하면 구성된 공유 값을 초과하지 않습니다. 이 내용은 다음 섹션에서 설명합니다.

엄격한 우선 순위 기능은 기본적으로 비활성화되어 있습니다. 기본 매핑은 전송 큐 3에서 CoS 4 및 5 및 DSCP 32~47의 패킷을 대기시킵니다. 원하는 경우 DSCP와 tx-queue 매핑을 수정하여 원하는

패킷이 높은 우선순위 대기열에서 대기하도록 할 수 있습니다.

우선 순위가 낮은 패킷을 중단시키지 않으려면 이 큐는 주로 낮은 볼륨에 대해 구성해야 하지만 음성 트래픽과 같이 우선 순위가 높은 트래픽에 대해 구성해야 하며, 우선 순위가 낮은 대량 TCP/IP 트래픽에 대해서는 구성되지 않아야 합니다. 다른 엄격한 우선 순위가 아닌 우선 순위 큐의 기아 방지를 위해 필요한 경우 우선 순위가 높은 대기열에 대한 셰이핑/공유를 구성하는 것이 좋습니다. 셰이핑/공유를 구성하면 엄격한 대기열에 대한 셰이프/공유 값이 충족되면 다른 낮은 우선 순위 패킷이 예약됩니다.

```
Switch#show run interface gigabitEthernet 1/1
interface GigabitEthernet1/1
no switchport
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
tx-queue 3
priority high
end
```

링크 대역폭 공유

Catalyst 4000 Supervisor III 및 IV는 **tx-queue** 명령 아래의 하위 명령인 **bandwidth** 명령을 지원합니다. 이 명령을 사용하면 4개의 전송 대기열 각각에 대해 보장된 최소 대역폭을 허용합니다. 이 명령은 라우팅 프로토콜 용도에 사용되는 interface level **bandwidth** 명령과 혼동해서는 안 됩니다. 이 기능은 DSCP-tx-queue 매핑과 함께 4개의 대기열 각에서 대기열에 있는 각 트래픽 클래스에 대해 보장된 대역폭의 양을 세부적으로 제어할 수 있도록 합니다. 일반적으로 음성 트래픽과 같은 우선 순위가 높은 트래픽은 전송 큐 3에 대해 구성된 공유를 통해 엄격한 우선 순위 큐잉을 통해 혼잡 시 일정한 최소 트래픽 양을 보장합니다. 비차단 기가비트 이더넷 포트에서만 링크 대역폭 공유가 지원됩니다. 이 기능은 현재 기가비트 이더넷 포트 또는 10/100 FastEthernet 인터페이스 차단에 사용할 수 없습니다.

스위치에서 QoS가 전역적으로 활성화되면 기본적으로 4개의 대기열 모두에 모든 포트에서 최소 대역폭 250Mbps가 할당됩니다. 기본 설정을 변경하여 해당 응용 프로그램 또는 해당 네트워크에 대해 원하는 설정과 일치하는지 확인해야 합니다.

```
Switch#show run interface gigabitEthernet 1/1
interface GigabitEthernet1/1
no switchport
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
tx-queue 1
    bandwidth 500 mbps
tx-queue 2
    bandwidth 25 mbps
tx-queue 3
    bandwidth 50 mbps
    priority high
tx-queue 4
    bandwidth 200 mbps
end
```

```
Switch#show qos interface GigabitEthernet 1/1
```

```
QoS is enabled globally
Port QoS is enabled
Port Trust State: 'untrusted'
Default DSCP: 0 Default CoS: 0
```

```

tx-Queue Bandwidth ShapeRate Priority QueueSize
(bps)      (BPS)      (packets)
1          500000000 disabled N/A      1920
2          250000000 disabled N/A      1920
3          500000000 disabled  high  1920
4          200000000 disabledN/A  1920

```

현재 스위치는 대기열당 대역폭 공유의 합계가 1Gbps인지 확인하지 않습니다. 예를 들어 Q1 = 300Mbps, Q2 = 200Mbps, Q3= 100Mbps, Q4 = 500Mbps인 경우 해당 인터페이스에 사용할 수 있는 총 대역폭은 1Gbps를 초과합니다. 이 초과 가입 시나리오에서 스위치가 어떻게 작동하는지를 이해하려면 스케줄의 작동 방식을 이해해야 합니다.

전송 대기열 출력 속도가 구성된 공유 및 셰이프 값 미만인 경우 우선 순위가 높은 대기열로 간주됩니다. 처음에는 모든 큐가 우선 순위가 높기 때문에 공유 권한이 부여되지 않았으므로 라운드 로빈으로 처리됩니다. 우선 순위가 높은 대기열은 공유 항목을 충족할 때까지 비어 있지 않으면 항상 먼저 서비스됩니다. 일부 대기열이 자신의 공유를 충족하면 우선 순위가 높은 대기열이 더 있으면 서비스가 제공됩니다. 우선 순위가 높은 대기열이 없는 경우 우선 순위가 낮은 모든 대기열(이미 공유를 충족한 대기열)이 라운드 로빈으로 처리됩니다.

위 작동 설명을 기반으로 한 예시 시나리오에서 Q1, Q2, Q3은 공유되지만, 인터페이스가 사용할 수 있는 물리적 대역폭보다 많은 대역폭을 할당할 수 없으므로 혼잡 시 Q4는 공유되지 않습니다. 사용자 / 애플리케이션 요구 사항에 따라 공유 값을 선택하는 데 주의를 기울여야 합니다.

트래픽 셰이핑

Catalyst 4000 Supervisor III 및 IV는 폴리싱 기능 외에 다른 트래픽 셰이핑 기능을 지원합니다. 셰이핑 기능은 FastEthernet 및 기가비트 이더넷의 전송 대기열별로 구성할 수 있습니다. 셰이핑은 초당 대기열당 전송되는 대역폭을 16Kbps에서 1Gbps(FastEthernet 포트의 경우 100Mbps)로 구성된 최대값으로 제한합니다. 셰이핑은 패킷당 특정 대기열에서 패킷을 전송하기로 결정하므로 구성된 값과 매우 낮은 차이를 갖습니다.

```

Switch#show run interface FastEthernet 5/9
interface FastEthernet5/9
no switchport
no snmp trap link-status
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
tx-queue 1
  shape 50 mbps
tx-queue 2
  shape 35 mbps
tx-queue 3
  priority high
  shape 5 mbps
tx-queue 4
  shape 10 mbps

```

```

Switch#show qos interface FastEthernet 5/9

```

```

QoS is enabled globally
Port QoS is enabled
Port Trust State: 'untrusted'
Default DSCP: 0 Default CoS: 0
tx-Queue Bandwidth ShapeRate Priority QueueSize
(BPS)      (BPS)      (packets)
1          N/A      50000000 N/A      240

```

2	N/A	35000000	N/A	240
3	N/A	5000000	high	240
4	N/A	10000000	N/A	240

트랜짓 대기열 스케줄링

앞서 설명한 4개의 대기열 중 하나에서 내부 DSCP를 기반으로 패킷이 대기됩니다. 내부 DSCP는 인그레스 DSCP, 인그레스 포트 DSCP 또는 클래스 기반 표시에서 파생될 수 있습니다. 전송 대기열 스케줄링은 다음과 같이 수행됩니다. 셰이핑이 구성된 경우 전송 큐의 패킷이 구성된 최대 셰이프 값 내에 있는지 여부를 확인합니다. 값을 초과하면 대기열에 추가되고 전송되지 않습니다.

패킷이 적합한 경우 공유/엄격한 우선 순위 기능이 고려됩니다. 우선, 엄격한 우선 순위 대기열 패킷은 대기열에 대해 구성된 모양 매개 변수 아래에 있는 한 기본 설정이 지정됩니다. 엄격한 우선 순위 큐가 서비스되면(즉, 엄격한 우선 순위 큐의 패킷이 없거나 해당 공유가 충족되지 않음), 엄격한 우선 순위 대기열에서 대기열에 있는 패킷은 라운드 로빈에서 처리됩니다. 이러한 대기열이 세 개 있으므로 해당 대기열에 대해 구성된 공유가 다시 고려됩니다. 예를 들어 전송 대기열 1이 공유를 충족하지 않을 경우 공유 항목을 충족한 전송 대기열 2보다 우선 순위가 높습니다. 우선 순위가 더 높은 대기열 패킷이 대기열에서 제거되면 이미 공유를 충족한 대기열의 패킷이 고려됩니다.

참고: 이 컨텍스트의 우선 순위가 높더라도 DSCP, CoS 또는 IP 우선 순위 값이 향상되지는 않습니다. 특정 대기열이 자신의 공유를 충족했는지 여부에 따라 결정됩니다. 특정 non-strict 우선 순위 큐가 공유를 충족하지 않을 경우 공유를 충족한 비엄격한 우선 순위 큐 중에서 우선 순위가 더 높은 대기열로 간주됩니다.

관련 정보

- [QoS 이해 및 구성](#)
- [Catalyst 4000의 서비스 품질\(FAQ\)](#)
- [Catalyst 4000 Supervisor Engine 3으로 QOS 플리싱 및 마킹](#)
- [LAN 제품 지원](#)
- [LAN 스위칭 기술 지원](#)
- [Technical Support - Cisco Systems](#)