

Catalyst 3K 및 Catalyst 9000 Series 스위치의 AVB 이해

목차

[소개](#)

[배경 정보](#)

[하드웨어/소프트웨어 지원](#)

[AV 아날로그 기술](#)

[AVB IEEE 표준](#)

[AVB 네트워크 용어](#)

[AVB 토폴로지](#)

[AVB 도메인](#)

[AVB PTP 도메인](#)

[AVB MSRP 도메인\(QoS\)](#)

[MSRP - 등록 알림 중 예약 실패](#)

[MSRP - 등록 준비 중 예약 실패](#)

[MSRP - Talkers 상태](#)

[MSRP - 리스너 상태](#)

[AVB 아키텍처 - QoS 트래픽 클래스](#)

[AVB MVRP 도메인](#)

[AVB 흐름 - 통합](#)

[AVB 구성 요소 상호 작용](#)

[Cat3k 및 Cat9k 스위치에서 AVB 문제 해결](#)

[AVB 컨피그레이션](#)

[AVB 구성 방법](#)

[MSRP에서 자동으로 추가된 컨피그레이션](#)

[다양한 유형의 인그레스 정책](#)

[이그레스 정책의 다양한 유형](#)

[AVB가 제대로 작동하는지 확인](#)

[AVB 고려 사항](#)

[MSRP 고려 사항](#)

[QoS 고려 사항](#)

[PTP 고려 사항](#)

[MVRP 고려 사항](#)

[명령 목록](#)

[관련 정보](#)

소개

이 문서에서는 Catalyst 3650, 3850, 9300 및 9500 플랫폼에서 AVB(Audio Video Bridging)를 구성하고 문제를 해결하는 방법에 대해 설명합니다.

배경 정보

AV(Audio and Video) 장비 구축은 전통적으로 아날로그, 단일 용도, 포인트-투-포인트, 단방향 링크였습니다. 구축이 디지털 전송으로 마이그레이션됨에 따라 포인트-투-포인트(point-to-point) 단방향 링크 아키텍처는 계속 유지되었습니다. 이러한 전용 연결 모델은 관리 및 운영이 어려운 전문 및 소비자 애플리케이션에서 많은 배선을 유발했습니다.

이 문제를 해결하기 위해 여러 메커니즘이 식별되었지만, 모두 비표준, 운영 및 구축이 어렵거나 비싸고 유연하지 못한 방식이었습니다. 이더넷 인프라로의 마이그레이션은 TCO(총 소유 비용)를 낮추고 새로운 서비스의 투명한 통합을 가능하게 하는 것 외에도 전문 AV 장비의 요구 사항을 해결하는 수단으로 인식되었습니다. 그러나 구축 메커니즘에는 유연성과 상호운용성이 부족합니다.

이더넷 기반 AV의 채택을 가속화하고 더 유연한 구축을 제공하기 위해 IEEE는 IEEE 802.1 AVB(Audio Video Bridging) 표준을 개발했습니다. 이 표준은 엔드포인트와 네트워크 기능이 전체적으로 작동하여 소비자 애플리케이션 전반에 걸쳐 고품질 AV 스트리밍을 지원하고 이더넷 인프라를 통한 전문 AV 구축에 이르는 메커니즘을 정의합니다.

하드웨어/소프트웨어 지원

AVB는 소프트웨어 버전 Cisco IOS® XE Denali 16.3.x부터 시작하는 Cat3K 플랫폼에서 지원됩니다. Cat9k에서 AVB 기능은 Fuji-16.8.1a에 도입되었습니다. 시간이 지나면서 크게 향상되어 AVB 기능의 향상된 기능이 최신 소프트웨어 버전으로 제공됩니다.

이러한 플랫폼은 AVB를 지원합니다.

	Catalyst 3650/3850	Catalyst 9300	Catalyst 9400	Catalyst 9500
지원되는 SKU/PID	• WS-C3650-24PDM	• 모든 모델에서 지원됨	• 17.2 소프트웨어에서 지원되는 PTPv2/gPTP • AVB는 아직 지원되지 않습니다.*	• C9500-24Q • C9500-12Q • C9500-40X • C9500-16X
	• WS-C3650-48FQM			
	• WS-C3650-8X24PD			
	• WS-C3650-8X24UQ			
	• WS-C3650-12X48FD			
	• WS-C3650-12X48UQ			
	• WS-C3650-12X48UR			
	• WS-C3650-12X48UZ			
	• WS-C3850-12x48U			
	• WS-C3850-24XU			
	• WS-C3850-12XS			
	• WS-C3850-16XS			
	• WS-C3850-24XS			
	• WS-C3850-32XS			

참고: 현재 AVB는 스택킹 컨피그레이션이 아닌 고정/독립형 플랫폼에서만 지원됩니다. Cat9400과 같은 모듈형 플랫폼에 대한 지원이 로드맵에 나와 있습니다.

AV 아날로그 기술

	AVB	단테	코브라넷
표준	IEEE802.1(Audio/Video over Ethernet)	독점(Audio over IP)	독점(Audio over Ethernet)
채널 용량	최대 10Gbps 네트워크 채널 용량	1Gbps 네트워크에서 더 높은 채널 용량	100Mbps 네트워크의 채널 용량
클럭 동기화	IEEE802.1AS gPTP 모든 디바이스(스위치, AVB 엔드포인트)는 gPTP를 지원해야 함	IEEE1588 DANTE 지원 장치는 IEEE1588을 지원해야 함	독점적
레이턴시	2ms	2ms	5.33ms 미만 많은 애플리케이션에 음
프레임/패킷 형식	레이어 2 이더넷 프레임	Layer3 IP 패킷이지만 라우팅할 수 없음	레이어 2 이더넷 프레임
구성 및 설치	간단(다른 공급업체의 컨트롤러 소프트웨어)	간단(DANTE의 컨트롤러 소프트웨어)	복합
라이선스 요금	해당 없음	비싼 가격	비싼 가격
네트워크 스위치/라우터	스위치가 AVB를 지원해야 함 QoS가 자동으로 설정 QoS 기능 향상	표준 스위치 QoS를 수동으로 설정 표준 VoIP(Voice over IP) QoS(Quality of Service) 스위치 기능 사용	표준 스위치 QoS를 수동으로 설정

AVB IEEE 표준

IEEE 802.1 AVB(Audio Video Bridge)는 실제로 이러한 4가지 IEEE 표준을 포함합니다. 즉, AVB 문제가 발생할 때마다 각 표준을 고려하고 그에 따라 문제를 해결해야 합니다.

IEEE802.1AS(gPTP)

- gPTP(Generalized Precision Time Protocol).
- 시간에 민감한 애플리케이션 레이어 2 디바이스의 타이밍 및 동기화

IEEE802.1Qat(MSRP)

- MSRP(Multiple Stream Reservation Protocol).
- 리소스 예약을 위한 엔드 투 엔드 트래픽 허용 제어 시스템입니다.

IEEE802.1Qav(QoS)

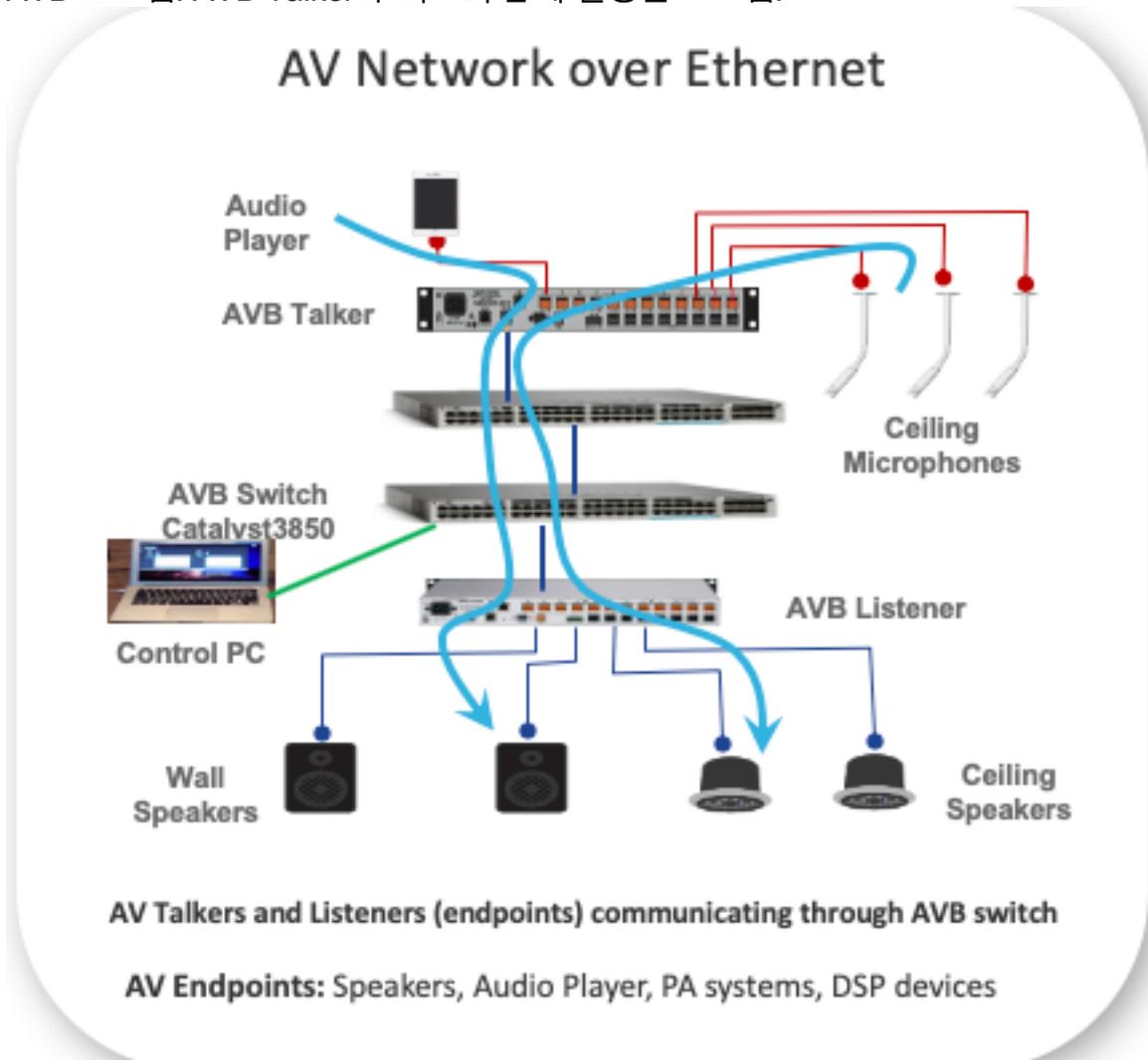
- FQTSS(Time-Sensitive Streams)에 대한 전달 및 대기열 지정.
- AV 트래픽 스케줄링 및 셰이핑

IEEE802.1Qak(MVRP)

- 다중 VLAN 등록 프로토콜.
- 동적 구성 및 VLAN 정보 공유

AVB 네트워크 용어

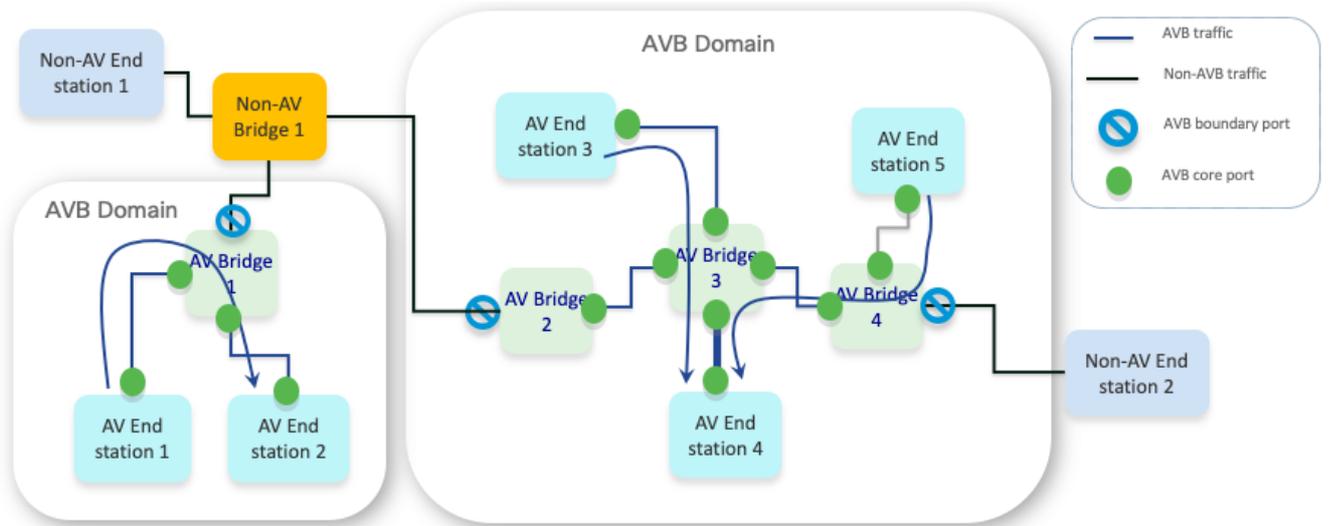
- AVB Talker: AVB 스트림의 소스입니다.
- AVB 브리지/스위치.
- AVB 리스너: AVB 스트림의 소비자입니다.
- AVB 스트림: AVB Talker와 리스너 간에 설정된 스트림.



참고: 일부 AVB 엔드포인트는 AVB Talker 및 AVB Listener 역할을 동시에 수행할 수 있습니다.

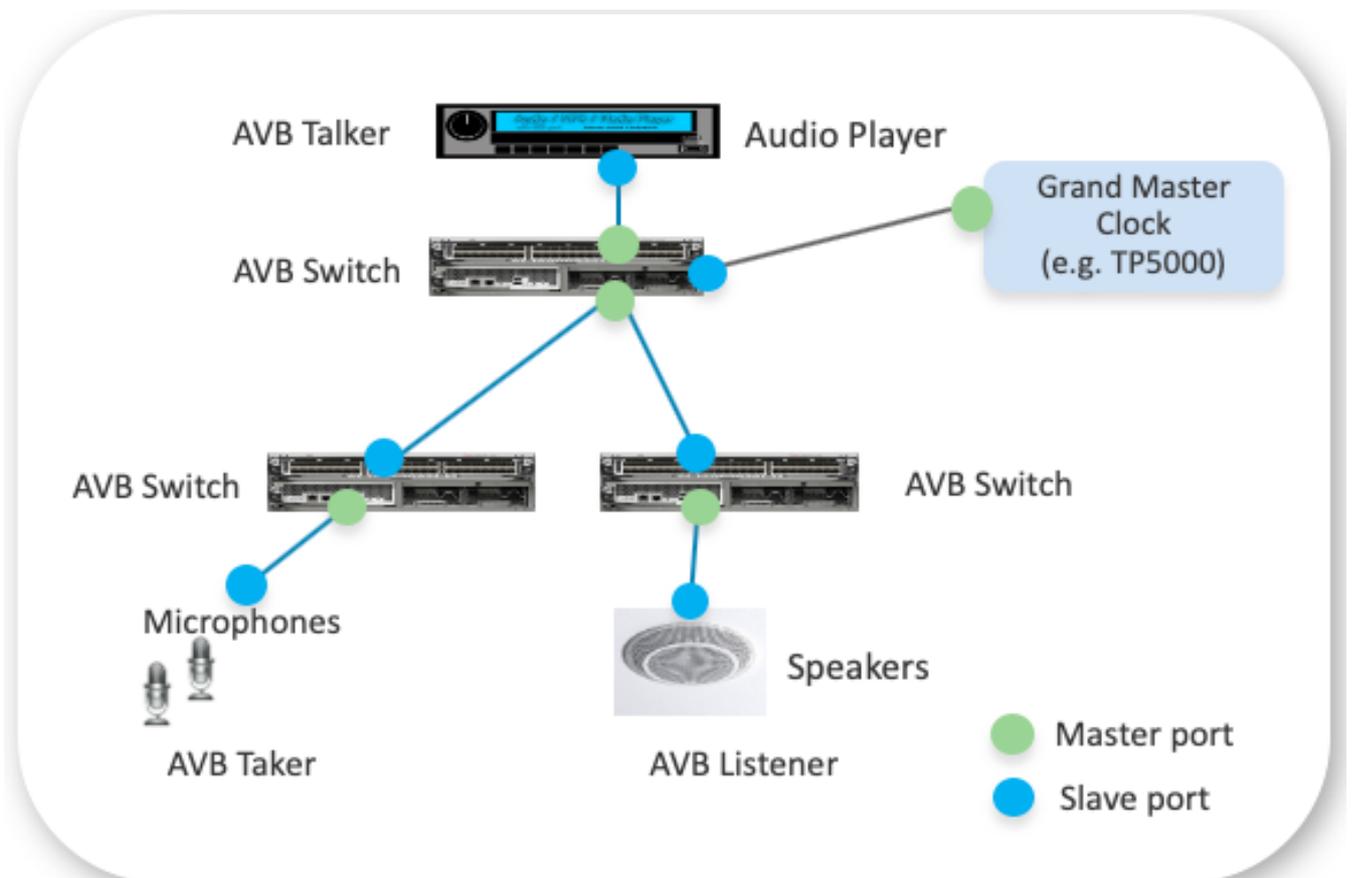
AVB 토폴로지

AVB 도메인



참고: 스위치당 하나의 AVB 도메인만 지원됩니다.

AVB PTP 도메인



참고: gPTP는 하나의 도메인만 지원됩니다.

BMCA는 각 링크에서 기본 시계를 선택하는 데 사용되며, 궁극적으로 전체 gPTP 도메인에 대한 마스터 시계를 선택합니다. 마스터 클럭은 전체 도메인에 대해 타이밍 및 동기화를 제공하는 역할을 담당합니다. BMCA는 알림 메시지를 사용하여 각 링크에서 포트의 기본 및 하위 상태를 선택하는 데 사용됩니다. 기본 클럭으로 선택된 최상의 클럭은 클럭의 품질(안정성) 및 gPTP 우선 순위와 같

은 컨피그레이션에 따라 달라집니다. 각 포트에서 로컬로 실행되어 자신의 로컬 데이터 세트를 인접 디바이스에서 보낸 발표 메시지에 있는 수신된 데이터 세트와 비교하여 링크의 최상의 클럭을 결정합니다.

- 1차 대상: 이 포트는 경로의 시간 소스입니다.
- 하위 항목: 이 포트는 하위 상태에 있는 경로의 디바이스와 동기화됩니다.

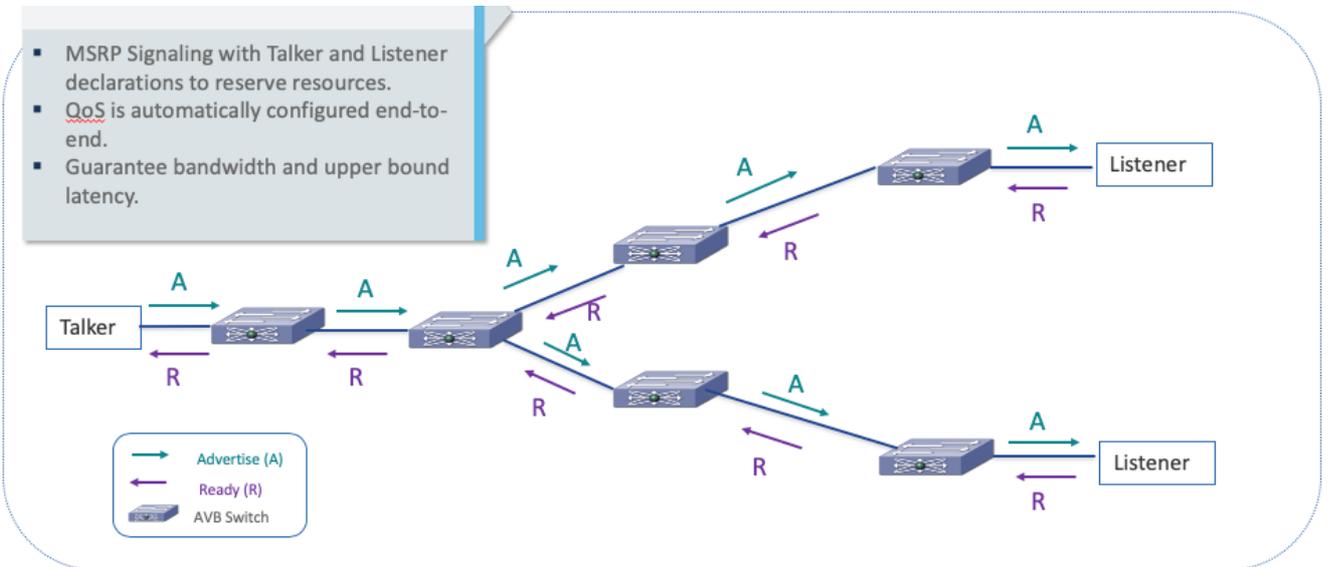
gPTP 가능 스위치는 중간 스위치 없이 직접 연결된 포트 간 지연을 측정함으로써 피어가 gPTP도 지원하는지 여부를 결정합니다. 이 지연 측정 메커니즘은 메시지 유형 **Pdelay_Req**, **Pdelay_Resp** 및 **Pdelay_Resp_Follow_Up**을 사용합니다. 이러한 메시지 교환을 기반으로, 포트 gPTP 기능이 결정됩니다. 기본 하위 클럭 계층이 설정되면 클럭 동기화 프로세스가 시작됩니다.

gPTP는 IEEE1588v2 기반

- 상태 머신에서 간소화된 것이 거의 없는 1588v2에 지정된 BMCA와 유사합니다
- 기본 상태에 도달하기 전에 기본 상태가 없습니다.
- 해외 경선 자격 기간이 없습니다.
- 하위 상태에 도달하기 전에 **Unaliased** 상태가 없습니다.

	gPTP	IEEE1588v2
전송	L2만	L2/L3
시스템 혼합	시간 인식 gPTP 디바이스만 네트워크 내	PTP 시간 인식 및 시간을 모르는 장치의 가능
도메인	하나만 허용됩니다.	다중
최상의 기본 클럭 선택 알고리즘	간소화된 상태 시스템	사전 기본 및 미검증 상태가 있습니다.
디바이스 유형	AVB 엔드포인트 및 AVB 스위치	일반, 경계 및 투명 시계

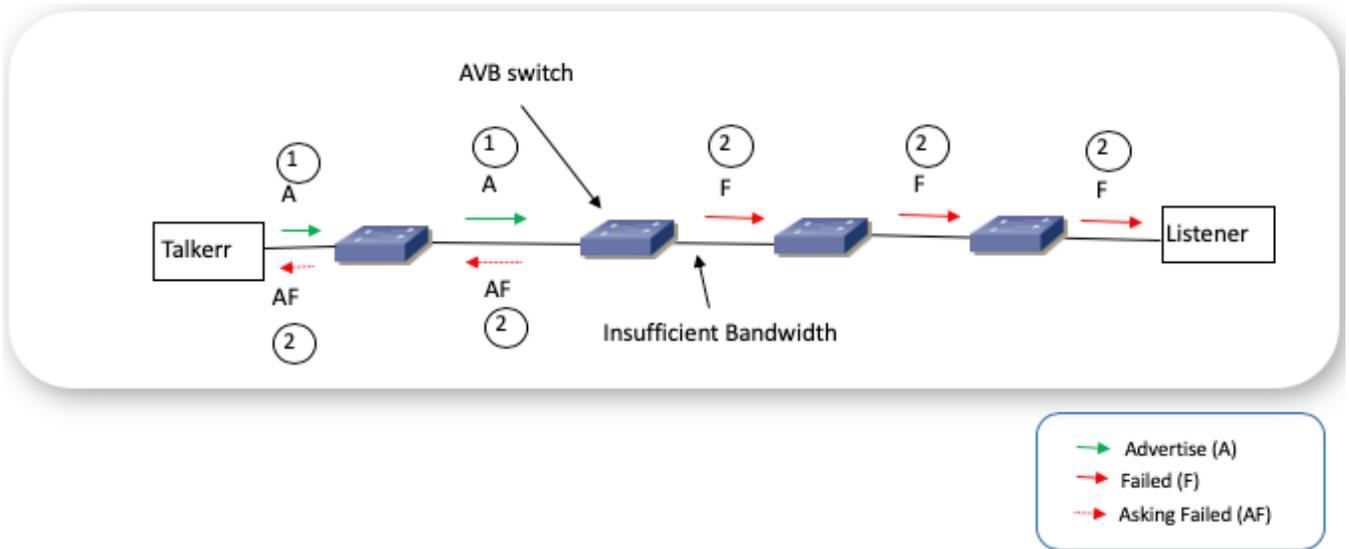
AVB MSRP 도메인(QoS)



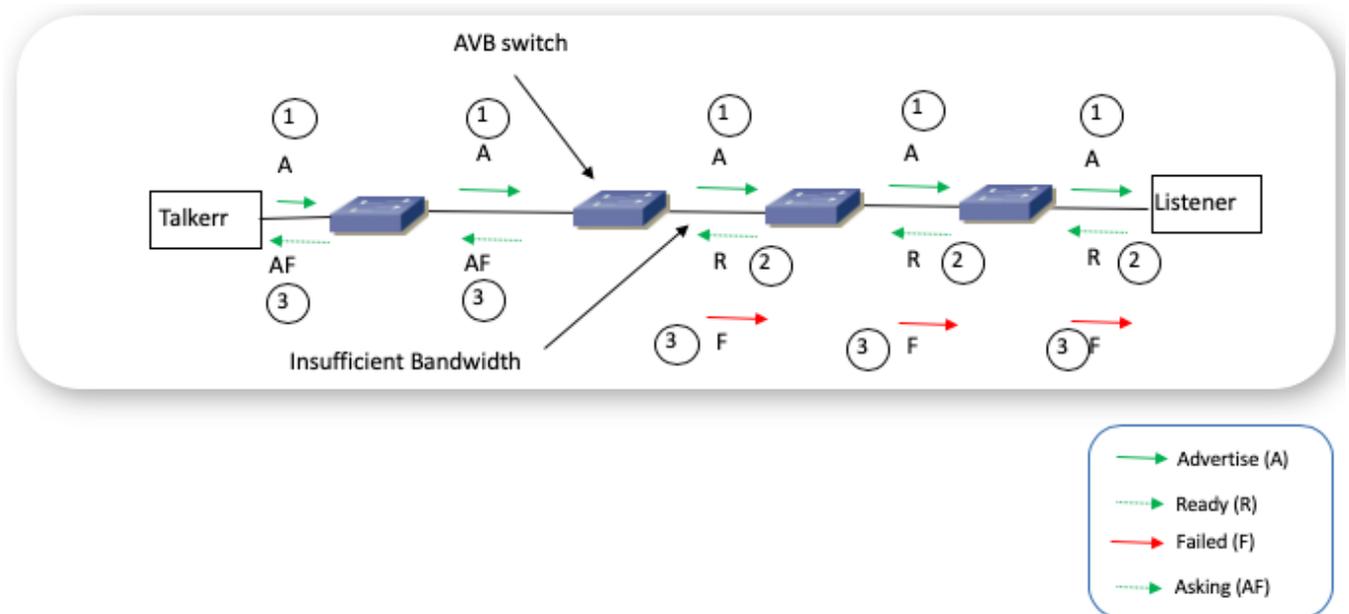
Talker 선언은 예약 대상 MAC 주소로 이어질 수 있는 출력 포트를 통해 전달됩니다. **리스너** 선언은 연결된 Talker 선언(일치하는 스트림 ID를 기반으로 함)을 사용하여 포트에만 전파됩니다. 스위치 포트에 등록된 연결된 Talker 선언이 없으면 Listener 선언이 전파되지 않습니다.

참고: MSRP 인식 스위치는 AVB 세션을 제거하기 위해 오래된 등록의 등록을 자동으로 등록 취소를 생성합니다.

MSRP - 등록 알림 중 예약 실패



MSRP - 등록 준비 중 예약 실패



MSRP - Talkers 상태

Talker 알림: Talker의 네트워크 경로를 따라 대역폭이나 기타 네트워크 제약 조건이 발생하지 않은 스트림에 대한 광고입니다.

Talker 실패: Talker의 경로를 따라 대역폭 제한이나 기타 제한 때문에 리스너에서 사용할 수 없는 스트림에 대한 광고입니다.

MSRP - 리스너 상태

준비: 이 하위 유형은 둘 다 수신 대기하려고 하고 성공적으로 리소스를 예약한 리스너가 하나 이상 있으며, 수신 대기할 리스너가 없지만 리소스를 예약할 수 없음을 나타냅니다.

준비 실패: 이 하위 유형은 둘 다 수신 대기하려고 하고 성공적으로 리소스를 예약한 리스너가 하나

이상 있지만, 다른 리스너는 수신 대기하려고 하지만 리소스를 예약할 수 없음을 나타냅니다.

요청 실패: 이 하위 유형은 수신 대기하려는 리스너가 하나 이상 있지만 리소스를 예약할 수 없지만, 수신 대기하려는 리스너가 없고 리소스를 예약하는 데 성공한 리스너가 없음을 나타냅니다.

AVB 아키텍처 - QoS 트래픽 클래스

8Q 정책이 지원됩니다. Cat3K/Cat9K는 포트별 인그레스 대기열 처리를 지원하지 않습니다. 내부 대기열은 AVB가 스위치 내의 SR 클래스 트래픽에 대한 엔드 투 엔드 우선 처리를 제공하도록 미세 조정됩니다(짧은 지연 시간).

제어 트래픽 예: OAM, 시그널링, 네트워크 제어, 네트워크 간 제어

스트림 예약(SR) 클래스 A	스트림 예약(SR) 클래스 B	제어 트래픽	VoIP
가장 높은 우선 순위 최악의 경우 레이턴시 2밀리초 COS 3	두 번째로 높은 우선 순위 최악의 경우 레이턴시 50밀리초 COS 2	COS 6,7	COS 5
멀티미디어 COS 4	트랜잭션 데이터 COS -	대량/스캐빈저 데이터 COS 1	최선의 노력 COS 0

IEEE802.1Qav - QoS 인그레스 리마킹

- AVB 스트림 데이터 패킷은 수신 프레임의 PCP(우선순위 제어 지점)를 사용하여 SRP 트래픽 클래스로 분류됩니다.
- 예약된 플로우를 보호하기 위해 AVB 스위치는 AVB가 아닌 참가자 포트에서 SRP 클래스 큐로 best-effort 트래픽을 전달하도록 허용할 수 없습니다.
- 이 보호를 수행하려면 SRP 클래스와 일치하는 수신 PCP를 최선형 PCP로 변경하려면 AVB가 아닌 모든 참가자 포트(SRP 도메인 에지 포트)에서 인그레스 재표시를 수행해야 합니다.
- 포트의 SRP 도메인 상태가 변경될 때마다(에지 및 코어) 이 다시 표시를 추가하거나 제거해야 합니다.

IEEE802.1Qav - QoS 이그레스 큐

- SR 클래스 트래픽은 신용 기반 트래픽 셰이퍼 알고리즘을 지원하는 이그레스 우선 순위 대기열에 매핑됩니다.
- AVB 코어 포트에 대한 클래스 및 포트별 이그레스 셰이퍼 속도(대역폭 예약용) 동적 구성
- Cat3k의 경우 스위치에서 생성된 제어 트래픽(즉, gPTP, MSRP)이 16.3.1 릴리스에서 최선형 대기열에 있습니다. 16.3.2 릴리스의 우선순위 대기열에 있습니다.

AVB 아키텍처 - 대역폭 할당 설계

- SR 클래스 A + SR 클래스 B에 최대 75%의 대역폭이 할당됩니다.
- SR Class A는 최대 75%의 대역폭을 예약합니다.
- SR 클래스 B는 SR 클래스 A에서 사용하지 않는 대역폭을 예약합니다.
- 대역폭은 먼저 AV 스트림에 대해 제공되는 순서대로 할당됩니다.
- AVB 트래픽을 균일하게 스케줄링하기 위한 하드웨어 크레딧기반 셰이퍼.

AVB MVRP 도메인

MVRP란 무엇입니까?

- MVRP(Multiple VLAN Registration Protocol)는 VLAN 브리지 네트워크의 포트에서 VLAN의 동적 등록 및 등록 취소를 지원하는 MRP(Multiple Registration Protocol)를 기반으로 하는 애플리케이션입니다. MRP를 사용하여 브리징 네트워크의 각 브리지의 각 포트에 있는 데이터베이스에 등록할 속성을 선언합니다. MVRP에서 사용하는 실제 속성은 VLAN ID입니다. 스테이션 또는 구성된 브리지 포트는 지정된 VLAN ID에 대한 프레임을 수신할 필요가 없는 경우 선언(철회)합니다. MVRP에 의해 브리지 포트에 VLAN ID가 등록되면 브리지는 해당 브리지 포트에서 해당 VLAN ID에 대한 프레임을 전송해야 한다는 것을 알게 됩니다.
- MVRP를 사용하면 AVB 엔드포인트가 지정된 VLAN ID에 대한 프레임을 수신해야 할 경우 선언을 할 수 있습니다.
- MVRP를 사용하면 AVB 엔드포인트가 지정된 VLAN ID에 대한 프레임을 수신할 필요가 없는 경우 선언을 철회할 수 있습니다.

스위치에서 MVRP가 활성화된 경우

- 엔드포인트의 MVRP VLAN 선언은 스위치에서 VLAN 생성을 트리거합니다.
- 포트에는 세 가지 MVRP 등록 모드가 있습니다.
 - 일반** - VLAN은 디바이스 선언에 따라 동적으로 등록/등록 취소됩니다. 이는 MVRP가 전역적으로 활성화된 경우 포트의 기본 모드입니다(mvrp 등록 일반).
 - 고정** - 포트가 모든 MVRP 선언을 무시합니다. 정적으로 구성된 VLAN은 MVRP에서 동적으로 정리되지 않습니다. 이 모드는 MVRP 인식(mvrp 등록 고정)이 아닌 네트워크 디바이스에 연결된 인터페이스를 기반으로 포트별로 구성할 수 있습니다.
 - 금지됨** - 포트가 모든 수신 MVRP 메시지를 무시하고 VLAN을 제거합니다(mvrp 등록 금지).

참고: MVRP가 작동하려면 VTP가 비활성화된 모드 또는 투명 모드여야 합니다.

참고: MVRP는 양방향 방식으로 선언 및 등록 이벤트와 함께 작동합니다. 즉, 이 기능이 디바이스 중 하나에서 활성화되면 해당 도메인의 엔드포인트 및 인접 브리지도 MVRP를 인식해야 합니다. 그렇지 않으면 MVRP가 활성화된 브리지가 일부 VLAN을 정리하여 VLAN에 대한 선언/등록을 수신하지 않으면 연결 문제가 발생할 수 있습니다.

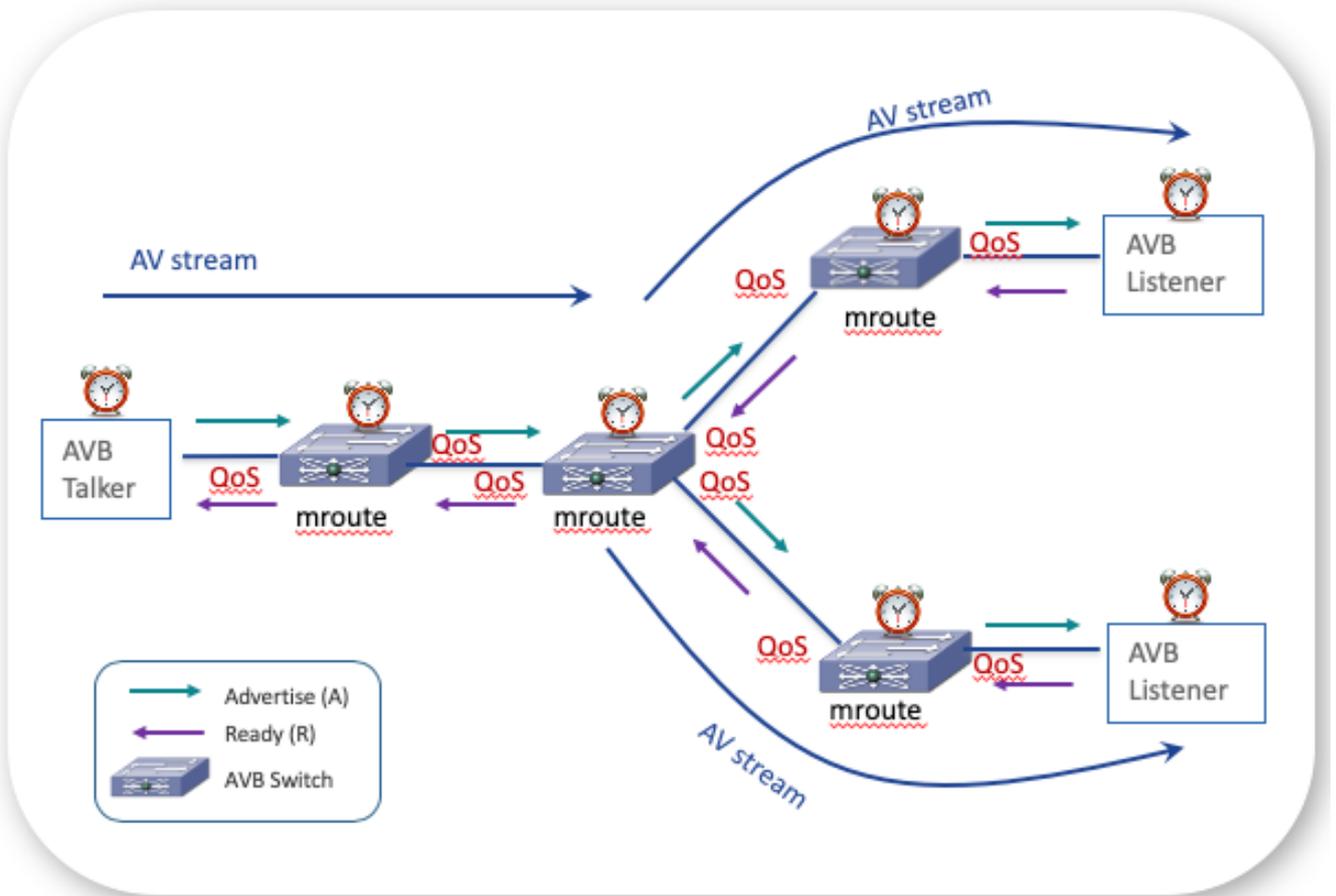
스위치에서 MVRP가 활성화되지 않은 경우

AVB 스트림에서 사용할 것으로 예상되는 모든 VLAN 범위를 허용하는 트렁크 모드에서 스위치를 수동으로 구성합니다.

AVB 흐름 - 통합

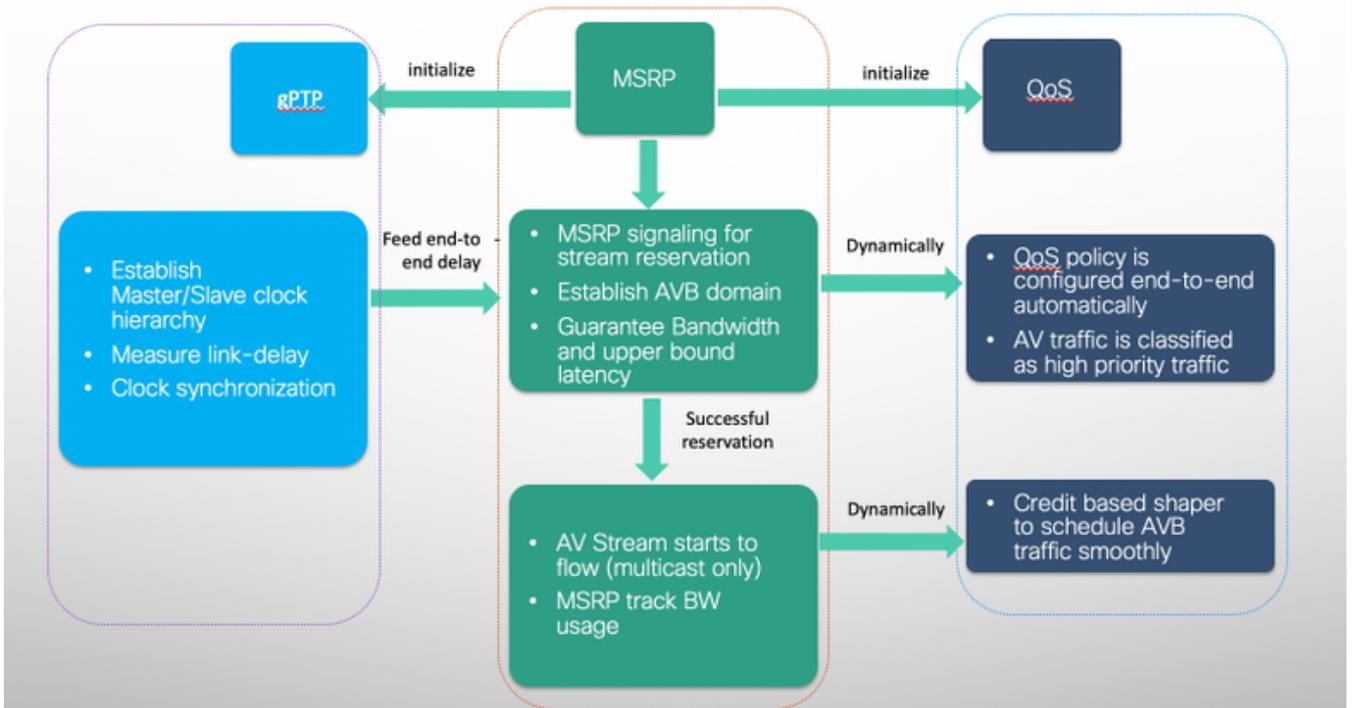
1. MSRP는 시간 동기화에 대해 gPTP를 초기화합니다.
2. MSRP는 AVB 스위치 포트에서 QoS 정책을 초기화합니다.
3. 리소스를 확인하기 위한 Talker 및 Listener 선언으로 MSRP 신호 처리 대역폭 및 상한값 레이턴시를 보장합니다.
4. QoS(쉐이퍼)는 동적으로 조정됩니다. SR 클래스 A + SR 클래스 B에 최대 75%의 대역폭이 할당됩니다.

- 5. MSRP는 layer2 멀티캐스트 엔트리를 추가합니다.
- 6. AV 스트림의 흐름이 시작됩니다.



AVB 구성 요소 상호 작용

AVB ARCHITECTURE – COMPONENTS INTERACTION



Cat3k 및 Cat9k 스위치에서 AVB 문제 해결

AVB 컨피그레이션

AVB 구성 방법

1단계. AVB 기능과 해당 VLAN을 활성화합니다.

```
Cat3850# configure terminal
Cat3850(config)# avb
Cat3850(config)# vlan 2
Cat3850(config)# end
```

참고: AVB에서 사용하는 표준 VLAN-ID는 VLAN 2입니다. cli avb vlan <vlan-id>를 사용하여 AVB VLAN에 대해 스위치에서 다른 VLAN-ID를 설정할 수 있습니다. 이 컨피그레이션은 MSRP를 통해 AVB 특정 QoS 설정이 적용되는 VLAN을 지정하는 기능을 제공합니다. AVB 엔드 디바이스 컨트롤러에도 설정해야 하는 비표준 VLAN(기본값인 VLAN 2 제외)을 사용해야 하는 경우 AVB 엔드 디바이스가 스위치에 AVB에 필요한 올바른 VLAN을 선언하도록 선언할 수 있습니다. 그렇지 않으면 AVB 엔드 디바이스는 스위치에 구성된 VLAN과 다른 VLAN에 스트림을 광고할 수 있습니다.

2단계. AVB 연결 경로를 따라 스위치 인터페이스를 dot1q 트렁크 포트로 구성합니다.

```
Cat3850# configure terminal
Cat3850(config)# interface GigabitEthernet1/0/3
Cat3850(config-if)# switchport mode trunk
Cat3850(config-if)# end
Cat3850#
```

3단계(선택 사항). 동적 VLAN 전파를 활성화하려면 스위치에서 MVRP를 활성화합니다.

```
Cat3850# configure terminal
Cat3850(config)# mvrp global
Cat3850(config)# vtp mode transparent
Cat3850(config)# mvrp vlan create
Cat3850(config)# end
Cat3850#
```

4단계(선택 사항). 스위치의 PTP 우선순위를 조정합니다.

```
Cat3850#configure terminal
Cat3850(config)# ptp priority1 <0-255>
Cat3850(config)# ptp priority2 <0-255>
Cat3850(config)# end
Cat3850#
```

MSRP에서 자동으로 추가된 컨피그레이션

Cisco XE Denali 16.3.2에 AVB에 대한 계층적 QoS 지원이 도입되었습니다. AVB 계층적 QoS 정책은 2단계 상위-하위 정책입니다. AVB 상위 정책은 오디오, 비디오 트래픽 스트림(SR-Class A, SR-Class B) 및 네트워크 제어 패킷을 표준 SR(Best-Effort Ethernet) 트래픽(Non-SR)에서 분리하고 그에 따라 스트림을 관리합니다.

참고: AVB에 대한 QoS 정책은 MSRP에 의해 자동으로 생성 및 제어됩니다.

참고: 최종 사용자는 비 SR 클래스 특성을 포함하는 하위 정책을 완벽하게 제어할 수 있으며 이러한 하위 정책만 수정할 수 있습니다. 즉,...: **policy-map AVB-Output-Child-Policy** 및 **policy-map AVB-Input-Child-Policy**. AVB HQoS 하위 정책 컨피그레이션은 다시 로드한 후에도 유지됩니다.

다양한 유형의 인그레스 정책

SR 클래스 A의 코어 포트 및 SR 클래스 B의 경계 포트(이 포트에서 MSRP는 클래스 A 스트림에 대해서만 광고를 수신하므로 B에 대한 모든 트래픽은 COS 0으로, 클래스 A 스트림에 대한 표시는 보존됨)입니다.

```
interface GigabitEthernet1/0/3
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-B
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gi1/0/3
```

```
policy-map AVB-Input-Policy-Remark-B
  class AVB-SR-B-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
  editable)
```

```
set cos 0 (set 0 for boundary & SR class B PCP value for core port)
```

```
class class-default
```

```
  service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

SR 클래스 B의 코어 포트 및 SR 클래스 A의 경계 포트(이 포트에서 MSRP는 클래스 B 스트림에 대해서만 광고를 수신하므로 A에 대한 모든 트래픽은 COS 0으로 참조되고 클래스 B 스트림에 대한 마킹은 보존됩니다)입니다.

```
interface GigabitEthernet1/0/4
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-A
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gi1/0/4
```

```
policy-map AVB-Input-Policy-Remark-A
  class AVB-SR-A-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
  editable)
```

```
set cos 0 (set 0 for boundary & SR class A PCP value for core port)
```

```
class class-default
```

```
  service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

SR 클래스 A 및 SR 클래스 B에 대한 코어 포트(이 포트에서 MSRP는 클래스 A 및 B 스트림에 대한 광고를 수신하므로 두 스트림 유형에 대한 인그레스 마킹이 보존됩니다)입니다.

```
interface GigabitEthernet1/0/2
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-None
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gi1/0/2
```

```
policy-map AVB-Input-Policy-Remark-None
```

```
class class-default
```

```
  service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

SR 클래스 A 및 SR 클래스 B에 대한 경계 포트(이 포트에서 MSRP는 어떤 스트림에 대한 광고를 수신하지 않으며 클래스 A와 클래스 B 스트림이 없으므로 두 스트림 유형에 대한 인그레스 마킹이 COS 0으로 인식됩니다.)

```
interface GigabitEthernet1/0/1
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-AB
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gil/0/1
```

```
policy-map AVB-Input-Policy-Remark-AB
  class AVB-SR-A-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
  editable)
  set cos 0 (set 0 for boundary & SR class A PCP value for core port)
  class AVB-SR-B-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
  editable)
  set cos 0 (set 0 for boundary & SR class B PCP value for core port)
  class class-default
  service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

입력 하위 정책(사용자 편집 가능)

```
policy-map AVB-Input-Child-Policy
class VOIP-DATA-CLASS
  set dscp EF
class MULTIMEDIA-CONF-CLASS
  set dscp AF41
class BULK-DATA-CLASS
  set dscp AF11
class TRANSACTIONAL-DATA-CLASS
  set dscp AF21
class SCAVENGER-DATA-CLASS
  set dscp CS1
class SIGNALING-CLASS
  set dscp CS3
class class-default
  set dscp default
```

이그레스 정책의 다양한 유형

이그레스 정책은 포트 기준으로 MSRP에 의해 동적으로 구성됩니다. MSRP는 동적으로 최대값을 예약할 수 있습니다. A 및 B 클래스에 대한 포트 대역폭의 75%. 나머지 15%는 정적으로 제어 관리 트래픽에 예약되며 나머지는 AVB-Output-Child-Policy에 정의된 다른 트래픽 유형에 온디맨드로 할당할 수 있습니다.

```
policy-map AVB-Output-Policy-Gix/y/z
  class AVB-SR-A-CLASS
    priority level 1 (Shaper value based on stream registration)
  class AVB-SR-B-CLASS
    priority level 2 (Shaper value based on stream registration)
  class CONTROL-MGMT-QUEUE
    priority level 3 percent 15
  class class-default
  bandwidth remaining percent 100
  queue-buffers ratio 80
  service-policy AVB-Output-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

```
policy-map AVB-Output-Child-Policy
class VOIP-PRIORITY-QUEUE
  bandwidth remaining percent 30
  queue-buffers ratio 10
class MULTIMEDIA-CONFERENCING-STREAMING-QUEUE
  bandwidth remaining percent 15
  queue-limit dscp AF41 percent 80
```

```

queue-limit dscp AF31 percent 80
queue-limit dscp AF42 percent 90
queue-limit dscp AF32 percent 90
queue-buffers ratio 10
class TRANSACTIONAL-DATA-QUEUE
bandwidth remaining percent 15
queue-limit dscp AF21 percent 80
queue-limit dscp AF22 percent 90
queue-buffers ratio 10
class BULK-SCAVENGER-DATA-QUEUE
bandwidth remaining percent 15
queue-limit dscp AF11 percent 80
queue-limit dscp AF12 percent 90
queue-limit dscp CS1 percent 80
queue-buffers ratio 15
class class-default
bandwidth remaining percent 25
queue-buffers ratio 25

```

이 예에서 Gi1/0/6은 SR 클래스 A의 코어 포트와 SR 클래스 B의 경계 포트(이 포트에서 클래스 A 스트림에 대한 광고만 수신함을 의미합니다.) AV 스트림에 할당된 대역폭은 총 포트 대역폭의 최대 75%로 제한됩니다. 이 경우 포트는 링크 속도를 1Gbps로 자동 협상하고 있으며, 이 대역폭의 최대 75%(750Mbps)는 클래스 A 및 B 스트림에 대해 예약할 수 있습니다. 이 경우 MSRP는 클래스 A(약 701Mbps)에 71%, 클래스 B에 대해 0%를 동적으로 예약했습니다.

그러나 인터페이스에 연결된 실제 QoS-Policy를 확인할 때 예약 가능한 BW의 75%에서 71%가 Class-A(우선순위 레벨 1)에 효과적으로 할당되었지만 실제로는 BW의 작은 부분(1%)이 Class-B(우선순위 레벨 2)에 할당되었음을 알 수 있습니다. 예상대로 15%는 제어 관리 트래픽(우선순위 레벨 3)에 할당되었으며, 나머지 대역폭은 사용자 편집 가능한 이그레스 하위 정책에 할당되었습니다.

```
show msrp port interface Gi1/0/6
```

```

Port: Gi1/0/6      Admin: admin up      Oper: up
MTU: 1500      Bandwidth: 1000000 Kbit/s      DLY: 0 us      mode: Trunk
gPTP status: Enabled, asCapable
  Residence delay: 20000 ns
  Peer delay: 84 ns (Updated Wed Nov 18 17:35:18.823)
AVB readiness state: Ready
Per-class value          Class-A      Class-B
-----
Tx srClassVID            2            2
Rx srClassVID            2            0
Domain State             Core         Boundary
VLAN STP State           FWD         FWD
Reservable BW (Kbit/s)   750000      0
Reserved BW (Kbit/s)    701504      0
Applied QOS BW (percent) 71           0

```

```
show policy-map interface Gi1/0/6
```

```
Service-policy output: AVB-Output-Policy-Gi1/0/6
```

<snip>

```

Class-map: AVB-SR-CLASS-A (match-any)
  0 packets
  Match: cos 3
  Priority: 701504 kbps, burst bytes 17537600, <<< 71% of the reservable BW
  Priority Level: 1

```

Class-map: **AVB-SR-CLASS-B** (match-any)

0 packets

Match: cos 2

Priority: 10000 kbps, burst bytes 250000, <<< 1% of the reservable BW

Priority Level: 2

Class-map: **AVB-CONTROL-MGMT-QUEUE** (match-any)

0 packets

Match: ip dscp cs2 (16)

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: ip dscp cs3 (24)

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: ip dscp cs6 (48)

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: ip dscp cs7 (56)

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: ip precedence 6

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: ip precedence 7

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: ip precedence 3

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: ip precedence 2

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: cos 6

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Match: cos 7

0 packets, 0 bytes

5 minute rate 0 bps

Priority: 15% (150000 kbps), burst bytes 3750000, <<<< 15% of the total BW

Priority Level: 3

Class-map: **class-default** (match-any)

0 packets

Match: any

Queueing

(total drops) 0

(bytes output) 81167770686

bandwidth remaining 100% <<< all remaining BW got assigned to child policy

queue-buffers ratio 70

Service-policy : **AVB-Output-Child-Policy**

<snip>

AVB가 제대로 작동하는지 확인

트러블슈팅은 다음 다섯 부분으로 나누어야 합니다.

1. 관련된 모든 스위치에서 AVB를 올바르게 구성했습니까?

2. AVB 확인

3. MSRP(QoS) 확인

4. gPTP 확인

5. MVRP 확인

AVB 고려 사항

<< avb 도메인 표시 >>

- 각 AVB 스트림의 포트 수 및 유형(Class-A 및 Class-B)
- 특정 클래스의 Core는 해당 포트에서 해당 SR 클래스에 대한 스트림 알림을 받았음을 의미합니다.
- Boundary는 해당 SR 클래스에 대한 광고가 해당 포트에서 수신되지 않았음을 의미합니다.
- Not asCapable은 해당 포트에서 PTP가 지원되지 않음을 의미합니다.
- 포트는 두 클래스의 코어일 수 있습니다.
- PCP = QoS 우선순위 코드 포인트
- VID = AVB에 사용되는 VLAN-ID

Switch#show avb domain

AVB Class-A

```

Priority Code Point      : 3
VLAN                     : 2
Core ports               : 2
Boundary ports          : 31

```

AVB Class-B

```

Priority Code Point      : 2
VLAN                     : 2
Core ports               : 0
Boundary ports          : 33

```

Interface	State	Delay	PCP	VID	Information

Te1/0/1	up	300ns			
Class- A	core		3	2	
Class- B	boundary		0	0	

Te1/0/2	up	N/A			Port is not asCapable

Te1/0/3	up	284ns			
Class- A	core		3	2	
Class- B	boundary		0	0	

Te1/0/4	down	N/A			Oper state not up

Te1/0/5	down	N/A			Oper state not up

Te1/0/6	down	N/A			Oper state not up

<< avb 스트림 표시 >>

- 스트림(스트림 ID, 실제 대역폭, 수신 및 발신 인터페이스)에 대한 관련 정보입니다.
- 포트는 해당 포트에 연결된 AV 엔드포인트에 따라 일부 스트림의 발신자와 다른 스트림의 수신자가 동시에 될 수 있습니다.

----- show avb stream -----

Stream ID: 0090.5E15.965A:65434 Incoming Interface: Te1/0/1
Destination : 91E0.F000.3470 <<<< AVB works with layer-2 multicast (least-significant bit of the first octet is on)
Class : A
Rank : 1
Bandwidth : 8192 Kbit/s

Outgoing Interfaces:

Table with 4 columns: Interface, State, Time of Last Update, Information. Row: Te1/0/3, Ready, Wed Jun 13 16:32:36.224

Stream ID: 0090.5E15.96D5:65436 Incoming Interface: Te1/0/3
Destination : 91E0.F000.0770
Class : A
Rank : 1
Bandwidth : 5120 Kbit/s

Outgoing Interfaces:

Table with 4 columns: Interface, State, Time of Last Update, Information. Row: Te1/0/1, Ready, Wed Jun 13 16:28:45.114

MSRP 고려 사항

<< msrp 스트림 표시 >>

<< msrp 스트림 개요 표시 >>

<< show msrp 스트림 스트림 ID # >>

- 각 스트림에 대한 MSRP 예약 중 각 MSRP 단계에 대한 관련 정보(Advertise, Fail, Ready, ReadyFail 등).

----- show msrp streams -----

Legend: R = Registered, D = Declared.

Table with 7 columns: Stream ID, Advertise (R | D), Fail (R | D), Ready (R | D), ReadyFail (R | D), AskFail (R | D). Rows for three stream IDs.

----- show msrp streams brief -----

Legend: R = Registered, D = Declared.

```

Stream ID          Destination          Bandwidth    Talkers    Listeners    Fail
                  Address              (Kbit/s)     R | D      R | D
-----
0090.5E15.965A:65434  91E0.F000.3470    8192         1 | 1      1 | 1      No
0090.5E15.96D5:65436  91E0.F000.0770    5120         1 | 1      1 | 1      No
0090.5E15.96D5:65534  91E0.F000.0770    3584         1 | 1      1 | 1      No
0090.5E1A.33E2:65534  0000.0000.0000    0            0 | 0      1 | 0      Yes <<< Listener is
requesting for this stream but no Talker transmit

```

show msrp streams stream-id 65534 <<< non-working one (ASK Failed).

Legend: R = Registered, D = Declared.

```

Stream ID          Talker              Listener
                  Advertise          Fail              Ready            ReadyFail        AskFail
                  R | D              R | D            R | D            R | D            R | D
-----
0090.5E1A.33E2:65534  0 | 0              0 | 0            0 | 0            0 | 0            1 | 0 <<< Listener
request for the stream, but such stream is not transmitted by any talker
<snip>

```

<< show msrp 포트 대역폭 >>

- AV Streams에서 사용할 수 있는 예약 가능한 대역폭 중 MSRP 협상을 기반으로 실제로 포트에 할당된 대역폭의 양(이 경우 SR-Class A 스트림의 경우 2%)입니다.

----- show msrp port bandwidth -----

```

Ethernet          Capacity          Assigned          Available          Reserved
Interface         (Kbit/s)         A | B             A | B             A | B
-----
Tel1/0/1          1000000          75 | 0            73 | 73           2 | 0
Tel1/0/2          1000000          75 | 0            75 | 75           0 | 0
Tel1/0/3          1000000          75 | 0            73 | 73           2 | 0
Tel1/0/4          1000000          75 | 0            75 | 75           0 | 0

```

<< show msrp 포트 인터페이스 >>

Switch# sh msrp port int tel1/0/1

Port: **Te1/0/1** Admin: admin up Oper: up
MTU: 1500 Bandwidth: 1000000 Kbit/s DLY: 0 us mode: Trunk

gTP status: Enabled, asCapable

Residence delay: 20000 ns

Peer delay: 295 ns (Updated Thu Apr 27 16:49:05.574)

AVB readiness state: Ready

Per-class value Class-A Class-B

Tx srClassVID 2 2

Rx srClassVID 2 0

Domain State Core Boundary

VLAN STP State FWD FWD

Reservable BW (Kbit/s) 750000 0

Reserved BW (Kbit/s) 14720 0

Applied QOS BW (percent) 2 0

Switch# show msrp port interface gi 1/0/40 det

Port: **Gi1/0/40** Admin: admin down Oper: down

Intf handle: 0x30 Intf index: 0x30

Location: 1/40, Handle: 0x1001000100000027

MTU: 1500 Bandwidth: 1000000 Kbit/s DLY: 0 us mode: Other

LastRxMAC: 0:90:5E:1A:F5:92
gPTP status: Enabled
AVB readiness state: Oper state not up
Per-class value Class-A Class-B

```
-----  
Tx srClassVID          2          2  
Rx srClassVID          2          0  
  Domain State          Boundary   Boundary   <<< Interface is Down hence Boundary.  
  VLAN STP State        BLK      BLK  
Reservable BW (Kbit/s) 750000   0  
Reserved BW (Kbit/s)   0         0  
Applied QOS BW (percent) 0         0  
Registered Talker: count 0  
Declared Talker: count 0  
Registered Listener: count 1  
  Handle 0x1001000100001F97  
    Registered Listener, Listener Fail  
    Stream: 0090.5E1B.048D:65534, handle 1001000100001F96  
    Port handle 0x1001000100000027, vlan: 0  
    MRP: 0/0/60207669/0/0
```

<< tech msrp 표시 >>

- 모든 관련 MSRP 출력을 수집하려면

Switch#show tech msrp

```
----- show clock -----
```

*10:32:56.410 UTC Thu Jun 13 2017

```
----- show version -----
```

Cisco IOS Software [Denali], Catalyst L3 Switch Software (CAT3K_CAA-UNIVERSALK9-M), Version 16.3.2, RELEASE SOFTWARE (fc4)
Technical Support: <http://www.cisco.com/techsupport>
Copyright (c) 1986-2016 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 08-Nov-16 17:31 by mcpre

Cisco IOS-XE software, Copyright (c) 2005-2016 by cisco Systems, Inc.
All rights reserved. Certain components of Cisco IOS-XE software are licensed under the GNU General Public License ("GPL") Version 2.0. The software code licensed under GPL Version 2.0 is free software that comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. You can redistribute and/or modify such GPL code under the terms of GPL Version 2.0. For more details, see the documentation or "License Notice" file accompanying the IOS-XE software, or the applicable URL provided on the flyer accompanying the IOS-XE software.

<snip>

QoS 고려 사항

- AVB 네트워크는 시간에 민감한 오디오 및 비디오 스트림에 대한 대역폭과 최소 경계 레이턴시를 보장합니다.
- AVB는 Class A와 Class B를 talker에서 리스너까지 트래픽의 최악의 레이턴시 대상에 따라 시간에 민감한 스트림으로 정의합니다(우선순위 코드는 트래픽을 특정 스트림에 매핑하기 위한 COS 3, 클래스 A의 경우 COS 3, 클래스 B의 경우 COS 2).
- 두 스트림에 대한 레이턴시 대상은 다음과 같습니다. SR 클래스 A: 2msSR 클래스 B: 50밀리초

참고: 해당 최악의 지연 시간 기여의 합으로 SR-Class A의 경우 전체 엔드 투 엔드 레이턴시가 2ms 이하이고, SR-Class B의 경우 50ms 이하가 됩니다. 일반적인 AVB 구축은 talker에서 listener까지의 7홉이 이러한 대기 시간 요건을 충족합니다.

참고: gPtp는 mGig 플랫폼에서 100Mbps 이하의 속도로 지원되지 않습니다. 이유: 100Mbps 속도는 50ms 이상의 지터를 제공합니다.

PTP 고려 사항

- Grandmaster Clock이 있는 위치를 확인하고 실행합니다(Grandmaster Clock은 외부 디바이스 일 수 있음).

<< show ptp brief >>

- 이 출력 마스터에서 이 포트는 시간의 소스(기본)이며 하위는 다른 쪽 끝으로부터 타이밍을 수신함을 의미합니다(**결합**은 연결되지 않았거나 다른 쪽 끝은 PTP를 지원하지 않음을 의미합니다.). 스위치의 모든 AVB 포트가 **Primary**인 경우 스위치가 Grandmaster Clock입니다.

```
Switch#show ptp brief
Interface                               Domain    PTP State
FortyGigabitEthernet1/1/1              0        FAULTY
FortyGigabitEthernet1/1/2              0        FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/1                0        MASTER
TenGigabitEthernet1/0/2                0        MASTER
TenGigabitEthernet1/0/3                0        MASTER
TenGigabitEthernet1/0/4                0        FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/5                 0        FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/6                 0        FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/7                 0        FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/8                 0        FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/9                 0        FAULTY
<snip>
```

<< ptp 시계 표시 >>

- 이 출력은 로컬 PTP 정보를 제공합니다.

```
Switch#show ptp clock
PTP CLOCK INFO
PTP Device Type: Boundary clock
PTP Device Profile: IEEE 802/1AS Profile
Clock Identity: 0x2C:86:D2:FF:ED:AD:A6:0
Clock Domain: 0
Number of PTP ports: 34
PTP Packet priority: 4
Priority1: 2
Priority2: 2
Clock Quality:
  Class: 248
  Accuracy: Unknown
  Offset (log variance): 16640
Offset From Master(ns): 0
Mean Path Delay(ns): 0
```

Steps Removed: 0

<< ptp 상위 항목 표시 >>

- Grandmaster 시계 ID에 대한 정보를 제공합니다.

```
Switch# show ptp parent
PTP PARENT PROPERTIES
Parent Clock:
Parent Clock Identity: 0x2C:86:D2:FF:ED:AD:A6:0
Parent Port Number: 0
Observed Parent Offset (log variance): 16640
Observed Parent Clock Phase Change Rate: N/A

Grandmaster Clock:
Grandmaster Clock Identity: 0x2C:86:D2:FF:ED:AD:A6:0 <<< Local switch is the Grandmaster
Clock of the domain
Grandmaster Clock Quality:
  Class: 248
  Accuracy: Unknown
  Offset (log variance): 16640
  Priority1: 2
  Priority2: 2
```

<< ptp 포트 표시 >>

<< show platform software fed switch active ptp interface >>

- 이러한 출력은 Neighbor Propagation Delay와 같은 자세한 PTP 포트 정보를 표시합니다.
- 먼저 Neighbor Propagation Delay(인접 디바이스 전파 지연)가 선택되어 있으며, 이 값이 허용 범위 내에 있는 경우에만 링크가 AVB 가능 상태로 프로모션되고 나머지 프로세스가 따릅니다. 그렇지 않으면 링크가 **Capable** 상태가 아니며 AVB가 작동하지 않습니다.
- 네트워크 설계/요구 사항에 따라 네이버 전파 지연을 수동으로 구성할 수 있습니다.

ptp neighbor-propagation-delay-threshold

Non-Working Port:

```
switch#show ptp port gil/0/32
PTP PORT DATASET: GigabitEthernet1/0/32
Port identity: clock identity: 0xB0:90:7E:FF:FE:28:3C:0
Port identity: port number: 32
PTP version: 2
Port state: DISABLED
Delay request interval(log mean): 0
Announce receipt time out: 3
Neighbor prop delay(ns): -10900200825022 <<< The is an erroneous reading. Default to 800ns.
Announce interval(log mean): 0
Sync interval(log mean): -3
Delay Mechanism: Peer to Peer
Peer delay request interval(log mean): 0
Sync fault limit: 500000000
```

```
switch# show platform software fed switch active ptp interface gil/0/32
Displaying port data for if_id 28
=====
Port Mac Address B0:90:7E:28:3C:20
Port Clock Identity B0:90:7E:FF:FE:28:3C:00
```

```
Port number 32
PTP Version 2
domain_value 0
Profile Type: : DOT1AS
dot1as capable: FALSE
sync_recpt_timeout_time_interval 375000000 nanoseconds
sync_interval 125000000 nanoseconds
compute_neighbor_rate_ratio: TRUE
neighbor_rate_ratio 0.999968
compute_neighbor_prop_delay: TRUE
neighbor_prop_delay 9223079830310536030 nanoseconds <<< Error reading
port_enabled: TRUE
ptt_port_enabled: TRUE
current_log_pdelay_req_interval 0
pdelay_req_interval 1000000000 nanoseconds
allowed_pdelay_lost_responses 3
is_measuring_delay : TRUE
neighbor_prop_delay_threshold 800 nanoseconds
Port state: : DISABLED
sync_seq_num 29999
num sync messages transmitted 903660
num followup messages transmitted 903628
num sync messages received 0
num followup messages received 0
num pdelay requests transmitted 161245
num pdelay responses received 161245
num pdelay followup responses received 161245
num pdelay requests received 161283
num pdelay responses transmitted 161283
num pdelay followup responses transmitted 160704
```

Working Port:

```
switch#show ptp port gil/0/7
PTP PORT DATASET: GigabitEthernet1/0/7
Port identity: clock identity: 0xB0:90:7E:FF:FE:28:3C:0
Port identity: port number: 7
PTP version: 2
PTP port number: 7
PTP slot number: 1
Port state: MASTER
Delay request interval(log mean): 0
Announce receipt time out: 3
Neighbor prop delay(ns): 154
Announce interval(log mean): 0
Sync interval(log mean): -3
Delay Mechanism: Peer to Peer
Peer delay request interval(log mean): -3
Sync fault limit: 500000000
```

```
switch#sh platform software fed switch active ptp interface gil/0/7
Displaying port data for if_id f
=====
Port Mac Address B0:90:7E:28:3C:07
Port Clock Identity B0:90:7E:FF:FE:28:3C:00
Port number 7
PTP Version 2
domain_value 0
Profile Type: : DOT1AS
dot1as capable: TRUE
sync_recpt_timeout_time_interval 375000000 nanoseconds
sync_interval 125000000 nanoseconds
compute_neighbor_rate_ratio: TRUE
neighbor_rate_ratio 1.000000
```

```

compute_neighbor_prop_delay: TRUE
neighbor_prop_delay 146 nanoseconds
port_enabled: TRUE
ptt_port_enabled: TRUE
current_log_pdelay_req_interval -3
pdelay_req_interval 0 nanoseconds
allowed_pdelay_lost_responses 3
is_measuring_delay : TRUE
neighbor_prop_delay_threshold 800 nanoseconds
Port state: : MASTER
sync_seq_num 41619
num sync messages transmitted 2748392
num followup messages transmitted 2748387
num sync messages received 0
num followup messages received 35
num pdelay requests transmitted 2746974
num pdelay responses received 2746927
num pdelay followup responses received 2746926
num pdelay requests received 2746348
num pdelay responses transmitted 2746348
num pdelay followup responses transmitted 2746345

```

MVRP 고려 사항

- MVRP는 선택 사항입니다. 스위치에서 VLAN을 수동으로 구성하면 AVB에 충분합니다. (트렁크 모드의 포트, vlan 2는 일반적으로 AVB에 사용됩니다.)
- 스위치에서 MVRP가 활성화된 경우 MVRP가 작동하려면 VTP가 비활성화되거나 투명 모드에 있어야 합니다.

```

!
mvrp global
mvrp vlan create
!
!
<snip>
!! vlan 2
avb
!
!
vtp mode transparent
<< show mvrp interface >>

```

- 이 예에서는 switch1에 vlan 17을 수동으로 구성했습니다. 그 직후 switch2의 Te1/0/2에 연결된 트렁크 인터페이스 Gi1/0/1을 통해 해당 vlan에 대한 MVRP 선언을 전송하기 시작합니다.

```

switch1(config)#vlan 17
switch1(config-vlan)#exit

```

```

switch1(config)#interface vlan 17
switch1(config-if)#

```

```

*Nov 10 10:48:40.155: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan17, changed state to up >>> configured vlan with interface.

```

```

switch1(config)#do sh mvrp interface Gi1/0/1
Port          Status      Registrar State
Gi1/0/1       on          normal

```

```

Port          Join Timeout      Leave Timeout      Leaveall Timeout      Periodic
                  Timeout
Gi1/0/1       20                 60                 1000                  100

Port          Vlans Declared    >>> Switch is sending Declarations for VLAN 17 over Gi1/0/1
Gi1/0/1       1,8,17

Port          Vlans Registered >>> MVRP Registration available only for VLAN 1 and 8
Gi1/0/1       1,8

Port          Vlans Registered and in Spanning Tree Forwarding State
Gi1/0/1       1,8

```

```
switch1(config)#do show interfaces trunk
```

```

Port          Mode                Encapsulation      Status              Native vlan
Gi1/0/1       on                  802.1q             trunking           1

Port          Vlans allowed on trunk
Gi1/0/1       1-4094

Port          Vlans allowed and active in management domain
Gi1/0/1       1-2,8,17,21-33,35-62,64-72,74-82,84-86,88-91,94-95,97-110,112-198,531-544,800-802,900-1000

Port          Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gi1/0/1       1,8 >>> Vlan 17 is Pruned because we have not received any Declaration from the
neighboring device, hence this vlan is not registered in MVRP yet.

```

- 앞에서 설명한 출력에서 **switch1**이 최근에 만든 vlan 17에 대한 MVRP 선언을 전송하고 있지만 VLAN이 아직 해당 인터페이스에 대해 MVRP에 등록되어 있지 않으므로 스위치에서 해당 포트에서 이 VLAN을 자릅니다. **switch1**에서 해당 vlan에 대한 등록 이벤트가 완료되지 않았습니다. 인접 디바이스 **switch2**가 해당 vlan에 대한 MVRP 선언을 전송하지 않기 때문일 수 있습니다 (해당 VLAN이 해당 디바이스에 없거나 **switch2**가 MVRP를 실행하고 있지 않기 때문).
- 이 경우 인접 디바이스 **스위치2**가 이미 MVRP를 실행 중이지만 VLAN 17용 SVI가 아직 생성되지 않았으므로 해당 VLAN에 대한 MVRP 선언을 전송하지 않았습니다. **switch2**에서 vlan 17용 SVI를 생성하자마자 이 VLAN에 대한 선언을 전송하기 시작했고 VLAN이 **switch1**의 MVRP에 등록되었습니다.

```
### switch2
```

```

switch2(config)#do show mvrp interface Te1/0/2
Port          Status      Registrar State
Te1/0/2       on          normal

Port          Join Timeout      Leave Timeout      Leaveall Timeout      Periodic
                  Timeout
Te1/0/2       20                 60                 1000                  100

Port          Vlans Declared
Te1/0/2       1,8 >>> we are not sending Declarations for vlan 17 to switch1

Port          Vlans Registered
Te1/0/2       1,8,17 >>> we see the vlan getting registered and hence in forwarding state on this
switch.

Port          Vlans Registered and in Spanning Tree Forwarding State
Te1/0/2       1,8,17

```

```
switch2(config)#do show interfaces trunk
```

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Tel/0/2	on	802.1q	trunking	1

```
Port          Vlans allowed on trunk
Tel/0/2       1-4094
```

```
Port          Vlans allowed and active in management domain
Tel/0/2       1,8,17
```

```
Port          Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Tel/0/2       1,8,17 >>> vlan 17 is in forwarding state on switch2
```

```
switch2(config)#int vlan 17
```

```
switch2(config-if)#
```

```
*Nov 10 11:32:55.539: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan17, changed state to up
```

```
### switch1
```

```
switch1(config)#do sh mvrp interface Gi1/0/1
```

Port	Status	Registrar State
Gi1/0/1	on	normal

Port	Join Timeout	Leave Timeout	Leaveall Timeout	Periodic Timeout
Gi1/0/1	20	60	1000	100

```
Port          Vlans Declared
Gi1/0/1       1,8,17
```

```
Port          Vlans Registered
Gi1/0/1       1,8,17 >>> vlan 17 is now registered on switch1
```

```
Port          Vlans Registered and in Spanning Tree Forwarding State
Gi1/0/1       1,8,17 >>> and in FWD state
```

```
switch1(config)#do show interfaces trunk
```

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Gi1/0/1	on	802.1q	trunking	1

```
Port          Vlans allowed on trunk
Gi1/0/1       1-4094
```

```
Port          Vlans allowed and active in management domain
Gi1/0/1       1-2,8,17,21-33,35-62,64-72,74-82,84-86,88-91,94-95,97-110,112-198,531-544,800-802,900-1000
```

```
Port          Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gi1/0/1       1,8,17 >>> vlan 17 is in FWD state and no longer pruned
```

팁: 인접 디바이스가 MVRP를 실행하거나 지원하지 않는 경우, 이미 MVRP를 실행 중인 스위치에서 MVRP를 지원하지 않는 인접 디바이스가 연결된 포트에서 이 라인을 구성할 수 있습니다. mvrp 등록 고정'. 이 컨피그레이션에서는 해당 포트의 모든 MVRP 선언을 무시하며, 해

당 스위치에 정적으로 구성된 모든 VLAN은 해당 인터페이스의 MVRP에서 동적으로 정리되지 않습니다.

명령 목록

— AVB 확인 명령 —

#gptp

```
show ptp brief
show ptp clock
show ptp parent
show ptp port <int_name>
show platform software fed switch active ptp interface <int_name>
```

#avb

```
show avb domain
show avb stream
```

#msrp

```
show msrp streams
show msrp streams brief
show msrp streams detail
show msrp streams stream-id <stream-id>
show msrp port bandwidth
show msrp port interface <int_name>
show tech msrp #mvrp
show mvrp summary
show mvrp interface <int_name> #QoS
show policy-map interface <int_name>
show interface <int_name> counter errors
show platform hardware fed switch active qos queue
config interface <int_name> show platform hardware fed switch active qos queue stats interface <int_name>
show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization
show tech qos
```

!!! Starting from Cisco IOS XE Denali 16.3.2, 'show running-config interface' command does not display any details of the AVB policy attached.

!!! You must use 'show policy-map interface' command to display all the details of the AVB policy attached to that port. #FED QoS

```
show platform software fed switch active qos policy summary
show platform software fed switch active qos policy target interface <int_name>
```

관련 정보

- Cisco Audio Video Bridging Design and Deployment for Enterprise Networks(백서)
<https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3850-series-switches/white-paper-c11-736890.pdf>
- Cat3K 스위치의 오디오 비디오 브리징
<https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/switches/q-and-a-c67-737896.pdf>
- AVB 제품 페이지
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/avb.html>
- Denali 16.3.x에 대한 AVB 컨피그레이션 가이드

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst3650/software/release/16-3/configuration_guide/b_163 consolidated_3650_cg/b_163 consolidated_3650_cg_chapter_010.html

- Everest 16.6.x에 대한 AVB 컨피그레이션 가이드
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst3850/software/release/16-6/configuration_guide/avb/b_166_avb_3850_cg/b_165_avb_3850_cg_chapter_00.html
- Fuji 16.9.x의 AVB 컨피그레이션 가이드
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9300/software/release/16-9/configuration_guide/avb/b_169_avb_9300_cg/audio_video_bridging.html
- Gibraltar 16.10.x에 대한 AVB 구성 가이드
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9300/software/release/16-10/configuration_guide/avb/b_1610_avb_9300_cg/audio_video_bridging.html
- Biamp 시스템 - Cisco Catalyst 스위치에서 AVB 활성화
https://support.biamp.com/Tesira/AVB/Enabling_AVB_on_Cisco_Catalyst_Switches