

Cisco IOS SAA 및 RTMON을 통한 지연, 지터 및 패킷 손실 측정

목차

[소개](#)

[음성 지원 데이터 네트워크의 지연, 지터 및 패킷 손실 측정](#)

[지연, 지터 및 패킷 손실 측정의 중요성](#)

[지연, 지터 및 패킷 손실 정의](#)

[SAA 및 RTMON](#)

[지연 및 지터 에이전트 라우터 구축](#)

[구축 위치](#)

[음성 통화 시뮬레이션](#)

[지연 및 지터 프로브 구축 예](#)

[샘플 데이터 수집](#)

[MIB 테이블 폴링](#)

[임계값 사전 모니터링](#)

[SAA 임계값 명령](#)

[RMON 경고 및 이벤트](#)

[부록](#)

[Cisco SAA Delay 지터 프로브의 지터 계산](#)

[지연 및 지터 프로브 라우터 하드웨어 및 소프트웨어 구성](#)

[관련 정보](#)

소개

이 문서에서는 Cisco IOS® SAA(Service Assurance Agent) 및 RTMON(Round Trip Time Monitor) 기능과 Cisco 라우터를 사용하여 데이터 네트워크에서 지연, 지터 및 패킷 손실을 측정하는 방법에 대해 설명합니다.

[음성 지원 데이터 네트워크의 지연, 지터 및 패킷 손실 측정](#)

[지연, 지터 및 패킷 손실 측정의 중요성](#)

데이터 네트워크에 새로운 애플리케이션이 등장함에 따라, 새로운 애플리케이션 롤아웃의 영향을 정확하게 예측하는 것이 점점 중요해지고 있습니다. 얼마 전까지만 해도 애플리케이션에 대역폭을 쉽게 할당하고 애플리케이션이 상위 레이어 프로토콜의 시간 초과 및 재전송 기능을 통해 트래픽 흐름의 폭발적인 특성에 적응할 수 있었습니다. 그러나 이제 음성 및 비디오와 같은 새로운 세계 애플리케이션은 데이터 네트워크의 전송 특성 변화에 더욱 민감합니다. 성공적인 구현을 위해서는 새로운 세계 애플리케이션을 구축하기 전에 네트워크의 트래픽 특성을 이해해야 합니다.

지연, 지터 및 패킷 손실 정의

VoIP(Voice over IP)는 지연 및 지터라고 하는 네트워크 동작에 영향을 받기 쉬우며, 이는 음성 애플리케이션을 일반 사용자가 받아들일 수 없는 수준으로 떨어뜨릴 수 있습니다. 지연은 네트워크의 지점에서 지점까지 걸리는 시간입니다. 지연은 단방향 또는 왕복 지연으로 측정할 수 있습니다. 단방향 지연 계산은 값비싼 정교한 테스트 장비를 필요로 하며 대부분의 기업 고객의 예산과 전문 지식을 능가합니다. 그러나 왕복 지연 시간을 측정하는 것이 더 쉽고 비용이 적게 드는 장비가 필요합니다. 단방향 지연의 일반적인 측정을 받으려면 왕복 지연을 측정하고 결과를 2로 나눕니다. VoIP는 일반적으로 통화 품질이 허용되지 않을 때까지 최대 150ms의 지연을 허용합니다.

지터는 시점 간에 따른 지연 변수입니다. VoIP 통화에서 전송 지연이 너무 많이 변하면 통화 품질이 크게 저하됩니다. 네트워크에서 허용되는 지터 양은 음성 경로의 네트워크 장비에 있는 지터 버퍼의 깊이에 영향을 받습니다. 더 많은 지터 버퍼를 사용할 수 있을 수록 네트워크는 지터의 영향을 줄일 수 있습니다.

패킷이 손실되면 데이터 경로를 따라 패킷이 손실되어 음성 애플리케이션의 성능이 심각하게 저하됩니다.

VoIP 애플리케이션을 구축하기 전에 음성 애플리케이션이 작동하는지 확인하기 위해 데이터 네트워크의 지연, 지터 및 패킷 손실을 평가하는 것이 중요합니다. 그런 다음 지연, 지터 및 패킷 손실 측정은 트래픽 우선 순위를 올바르게 설계하고 구성하며 데이터 네트워크 장비에 매개 변수를 버퍼링할 수 있습니다.

SAA 및 RTMON

SAA 및 RTMON MIB는 버전 12.0(5)T 이상에서 제공되는 Cisco IOS 소프트웨어 기능입니다. 이러한 기능을 통해 데이터 네트워크에서 지연, 지터 및 패킷 손실 통계를 테스트하고 수집할 수 있습니다. IPM(Internet Performance Monitor)은 기능을 구성하고 SAA 및 RTMON 데이터를 모니터링할 수 있는 Cisco 네트워크 관리 애플리케이션입니다. SAA 및 RTMON 기능은 소규모 Cisco IOS 라우터를 고객 엔드포인트를 시뮬레이션하는 에이전트로 구축하여 지연, 지터 및 패킷 손실을 측정하는 데 사용할 수 있습니다. 라우터를 지연 및 지터 프로브라고 합니다. 또한 기존 값이 결정되면 RMON(remote monitoring) 경보 및 이벤트 트리거를 사용하여 지연 및 지터 프로브를 구성할 수 있습니다. 이렇게 하면 지연 및 지터 프로브가 미리 결정된 지연 및 지터 서비스 수준에 대해 네트워크를 모니터링하고 임계값을 초과할 경우 NMS(Network Management System) 스테이션을 알릴 수 있습니다.

지연 및 지터 에이전트 라우터 구축

구축 위치

지연 및 지터는 Cisco IOS 소프트웨어 코드 버전 12.05T 이상에서 Cisco 라우터 17xx 이상을 구축하고 Cisco IOS SAA 기능을 구성하여 측정할 수 있습니다. 라우터는 호스트 옆에 있는 캠퍼스 네트워크에 배치해야 합니다. 엔드 투 엔드 연결에 대한 통계를 제공합니다. 네트워크에서 가능한 모든 음성 경로를 측정하는 것이 실용적이지 않으므로 일반적인 음성 경로의 통계 샘플링을 제공하는 일반적인 호스트 위치에 프로브를 배치합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- 로컬 캠퍼스-캠퍼스 경로
- 384kbs Frame Relay 회로를 통한 로컬 캠퍼스-원격 캠퍼스 경로
- ATM PVC(Permanent Virtual Circuit)를 통한 로컬 캠퍼스-원격 캠퍼스

FXS(Foreign Exchange Station) 포트를 사용하여 Cisco 라우터에 연결된 기존 전화기를 사용하여

VoIP를 구축하는 경우 전화기에 연결된 라우터를 지연 및 지터 프로브로 사용합니다. 구축되면 프로브는 통계를 수집하고 라우터의 SNMP(Simple Network Management Protocol) MIB 테이블을 채웁니다. 그런 다음 Cisco IPM 애플리케이션 또는 SNMP 폴링 툴을 통해 데이터에 액세스할 수 있습니다. 또한 기준 값이 설정되면 지연, 지터 및 패킷 손실에 대한 임계값을 초과할 경우 NMS 스테이션에 경고를 보내도록 SAA를 구성할 수 있습니다.

음성 통화 시뮬레이션

SAA를 테스트 메커니즘으로 사용하는 장점 중 하나는 음성 통화를 시뮬레이션할 수 있다는 것입니다. 예를 들어 G.711 음성 통화를 시뮬레이션한다고 가정해 보십시오. RTP/UDP 포트 14384 이상을 사용하며, 약 64KB/s이며, 패킷 크기는 200바이트 {(페이로드의 160바이트 + IP/UDP/RTP(압축되지 않음))}. 아래 그림과 같이 SAA 지연/지터 프로브를 설정하여 해당 트래픽 유형을 시뮬레이션할 수 있습니다.

지터 작업은 다음을 수행해야 합니다.

- 요청을 RTP/UDP 포트 번호 14384로 보냅니다.
- 172바이트 패킷(페이로드 160개 + RTP 헤더 크기 12바이트) + 28바이트(IP + UDP) 전송
- 각 주파수 주기에 대해 3000개의 패킷을 전송합니다.
- 60초 동안 20밀리초마다 패킷을 분리하고 다음 주파수 주기를 시작하기 전에 10초 동안 절전 모드로 전환합니다.

이러한 매개변수는 60초 동안 64kb/s를 제공합니다.

- $(3000 \text{ 데이터그램} * \text{데이터그램당 } 160 \text{ 바이트}) / 60 \text{ 초} * \text{바이트당 } 8 \text{ 비트} = 64 \text{ kb/s}$

라우터의 컨피그레이션은 다음과 같이 나타납니다.

```
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.10 dest-port 14384 num-packets 3000+
request-data-size 172*
frequency 70
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

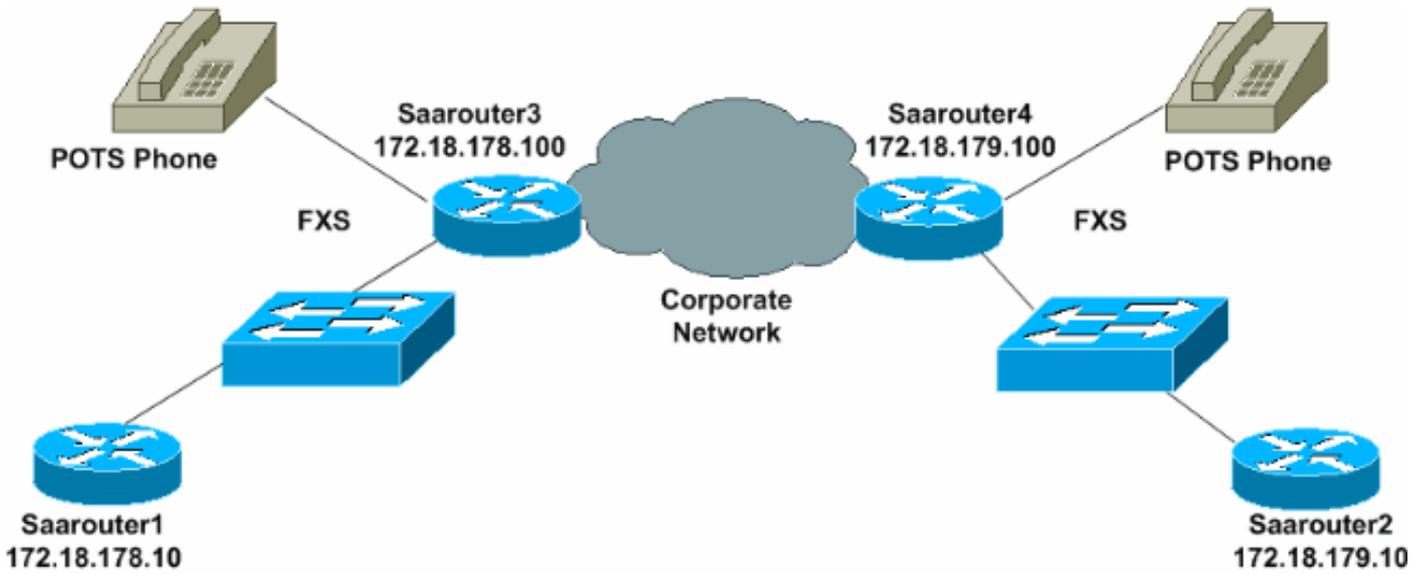
참고: IP+UDP는 라우터가 내부적으로 크기에 자동으로 추가하므로 request-data-size에서 고려되지 않습니다.

참고: 현재 Cisco IOS는 작업당 1,000개의 패킷만 지원합니다. 이 제한은 향후 릴리스에서 제거될 예정입니다.

지연 및 지터 프로브 구축 예

다음 예제의 라우터는 60초마다 60초의 음성 통화를 시뮬레이션하고 양방향으로 지연, 지터 및 패킷 손실을 기록합니다.

주: 지연 계산은 왕복 시간이며 단방향 지연을 얻으려면 2로 나누어야 합니다.



```

saarrouter1#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.10 dest-port 14384 num-packets 1000
request-data-size 492
frequency 60
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now

```

```

saarrouter2#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.178.10 dest-port 14385 num-packets 1000
request-data-size 492
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now

```

```

saarrouter3#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.100 dest-port 14385 num-packets 1000
request-data-size 492
frequency 60
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now

```

```

saarrouter4#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.178.100 dest-port 14385 num-packets 1000
request-data-size 492
frequency 60
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now

```

샘플 데이터 수집

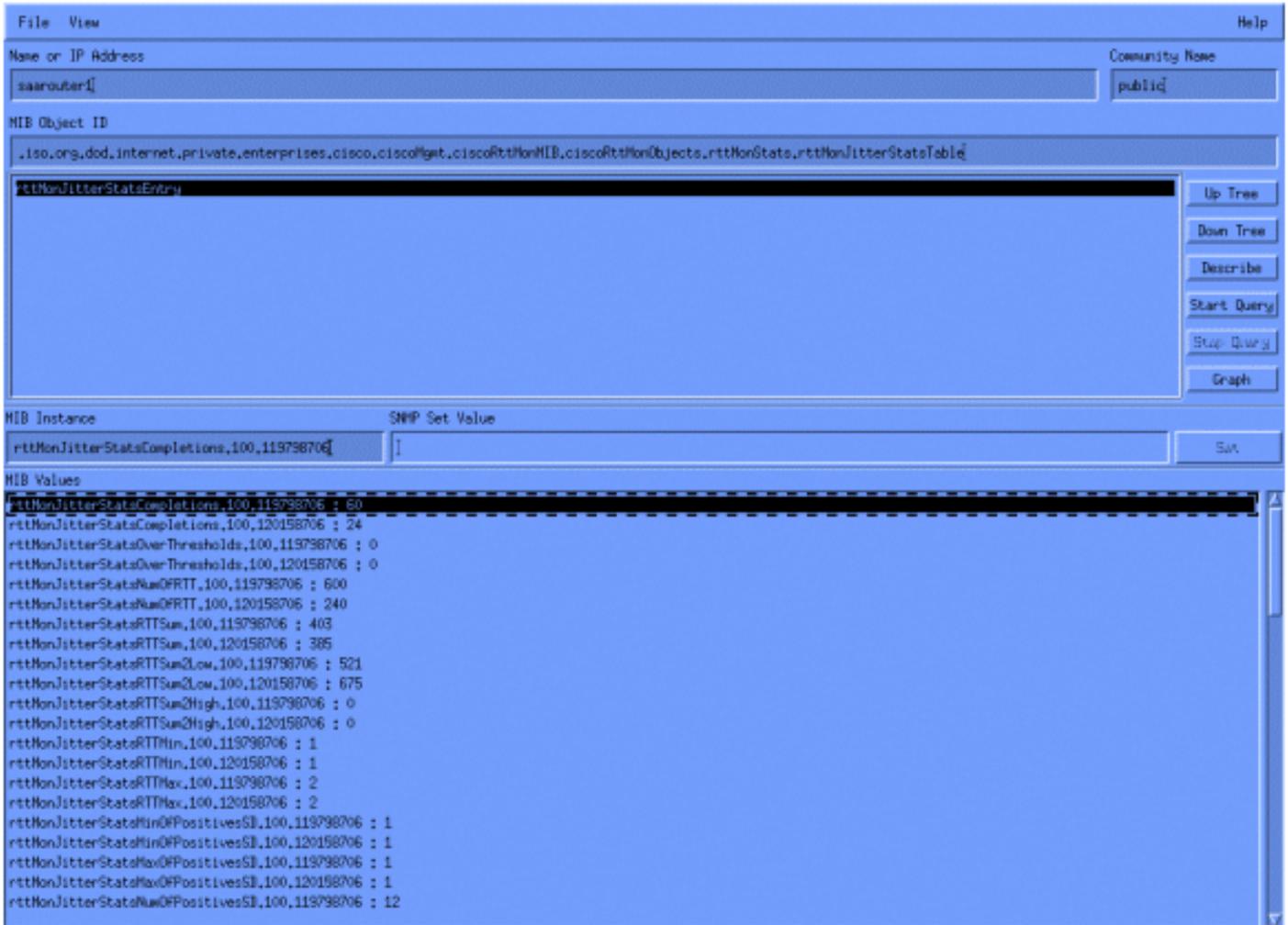
MIB 테이블 폴링

지연 및 지터 프로브는 이후에 SNMP MIB 테이블에 배치된 데이터를 수집하기 시작합니다.

rttMonStats 테이블은 지난 1시간 동안 모든 지터 작업의 평균 1시간을 제공합니다.

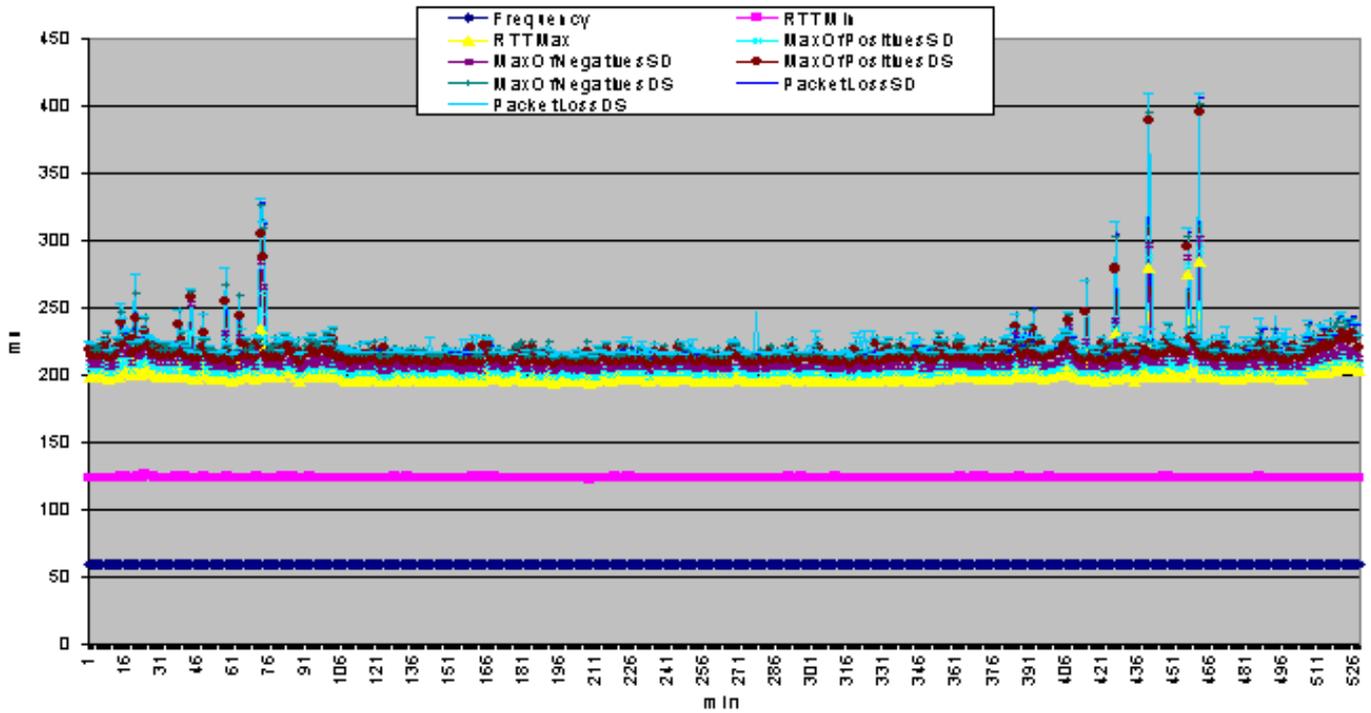
rttMonLatestJitterOper 테이블은 마지막으로 완료된 작업의 값을 제공합니다. 지연 및 지터에 대한 일반적인 통계를 보려면 시간당 rttMonStats 테이블을 폴링합니다. 보다 세분화된 통계를 보려면 jitter 작업보다 높은 빈도 수준으로 rttMonLatestJitterOper 테이블을 폴링합니다. 예를 들어 지연 및 지터 프로브가 5분마다 지터를 계산하는 경우 5분 미만의 간격으로 MIB를 폴링하지 마십시오.

다음 화면 캡처는 HP OpenView 네트워크 노드 관리자 MIB 폴링에서 수집한 rttMonJitterStatsTable의 데이터를 보여줍니다.



SAA 보고서 예

다음 SAA 데이터 그래프는 하나의 지연 및 지터 프로브 쌍에 대해 8시간 동안 지연, 지터 및 패킷 손실 데이터 포인트를 컴파일한 것입니다.



명령줄 데이터 예

또한 지연 및 지터 프로브의 명령행에서 Cisco IOS **show** 명령을 사용하여 데이터를 볼 수 있습니다. Perl Expect 스크립트를 사용하여 명령줄에서 데이터를 수집하고 나중에 분석할 수 있도록 텍스트 파일로 내보낼 수 있습니다. 또한 CLI 데이터를 실시간 모니터링 및 지연, 지터, 패킷 손실 트러블슈팅에 사용할 수 있습니다.

다음 예는 saarouter1 라우터에서 **show rtr collection-stats** 명령의 명령 출력을 보여줍니다.

```
#show rtr collection-stats 100
```

```
Collected Statistics
```

```
Entry Number: 100
```

```
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
```

```
Start Time: 13:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
```

```
RTT Values:
```

```
NumOfRTT: 600 RTTSum: 873 RTTSum2: 1431
```

```
Packet Loss Values:
```

```
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
```

```
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0 PacketLateArrival: 0
```

```
InternalError: 0 Busies: 0
```

```
Jitter Values:
```

```
MinOfPositivesSD: 1 MaxOfPositivesSD: 1
```

```
NumOfPositivesSD: 23 SumOfPositivesSD: 23 Sum2PositivesSD: 23
```

```
MinOfNegativesSD: 1 MaxOfNegativesSD: 1
```

```
NumOfNegativesSD: 1 SumOfNegativesSD: 1 Sum2NegativesSD: 1
```

```
MinOfPositivesDS: 1 MaxOfPositivesDS: 1
```

```
NumOfPositivesDS: 7 SumOfPositivesDS: 7 Sum2PositivesDS: 7
```

```
MinOfNegativesDS: 1 MaxOfNegativesDS: 1
```

```
NumOfNegativesDS: 18 SumOfNegativesDS: 18 Sum2NegativesDS: 18
```

```
Entry Number: 100
```

```
Target Address: 172.16.71.243, Port Number: 16384
```

```
Start Time: 14:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000
```

```
RTT Values:
```

```
NumOfRTT: 590   RTTSum: 869   RTTSum2: 1497
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0   PacketLateArrival: 0
InternalError: 0   Busies: 0
Jitter Values:
MinOfPositivesSD: 1   MaxOfPositivesSD: 1
NumOfPositivesSD: 29   SumOfPositivesSD: 29   Sum2PositivesSD: 29
MinOfNegativesSD: 1   MaxOfNegativesSD: 1
NumOfNegativesSD: 7   SumOfNegativesSD: 7   Sum2NegativesSD: 7
MinOfPositivesDS: 1   MaxOfPositivesDS: 1
NumOfPositivesDS: 47   SumOfPositivesDS: 47   Sum2PositivesDS: 47
MinOfNegativesDS: 1   MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 5   SumOfNegativesDS: 5   Sum2NegativesDS: 5
```

임계값 사전 모니터링

초기 데이터 수집을 통해 베이스라인 값이 설정되면 네트워크에서 지연, 지터 및 패킷 손실 레벨을 모니터링할 수 있는 여러 가지 방법이 있습니다. 한 가지 방법은 [SAA threshold 명령](#)을 사용하는 것입니다. 또 다른 방법은 RMON Alarm [and Event](#)라는 Cisco IOS 메인라인 코드 [의 기능을](#) 사용하는 것입니다.

SAA 임계값 명령

SAA 기능 집합 [임계값 명령](#)은 응답 이벤트를 생성하고 작업에 대한 기록 정보를 저장하는 상승 임계값(임계값)을 설정합니다. 지연 및 지터 프로브에 대한 다음 SAA 임계값 컨피그레이션을 통해 지터를 모니터링하고 5ms 임계값 위반 시 SNMP 트랩을 생성합니다.

```
saarouter1#
rtr 100
rtr reaction-configuration 100 threshold-falling 5 threshold-type immediate
```

RMON 경고 및 이벤트

지연 및 지터 프로브는 SAA Cisco IOS 기능 또는 Cisco IOS RMON 경고 및 이벤트 방법을 사용하여 미리 결정된 임계값을 모니터링합니다. 어떤 경우든 라우터는 SNMP 트랩을 통해 지연, 지터 및 패킷 손실을 모니터링하고 NMS 스테이션에 임계값 위반을 알립니다.

다음 RMON 경고 및 이벤트 트랩 컨피그레이션에서는 상승 임계값이 최대 왕복 시간 140ms를 초과할 경우 saarouter1에서 SNMP 트랩을 생성합니다. 또한 최대 왕복 시간이 100ms 이하로 떨어지면 다른 트랩을 보냅니다. 그런 다음 라우터의 로그와 NMS 스테이션 172.16.71.19으로 트랩이 전송됩니다.

```
saarouter1#
rmon alarm 10 rttMonJitterStatsRTTMax.100.120518706 1 absolute rising-threshold 140 100 falling-threshold 100 101 owner jharp
rmon event 100 log trap private description max_rtt_exceeded owner jharp
rmon event 101 log trap private description rtt_max_threshold_reset owner jharp
```

부록

Cisco SAA Delay 지터 프로브의 지터 계산

지터는 단방향 레이턴시의 편차이며 전송된 연속 패킷의 전송 및 수신 타임스탬프를 기반으로 계산

됩니다.

타임스탬프	보낸 사람	응답자
T1	pkt1 보내기	
T2		recv pkt1
T3		pkt1에 대한 회신 보내기
T4	pkt1에 대한 recv 응답	
T5	pkt2 보내기	
T6		recv pkt2
T7		pkt2에 대한 회신 보내기
T8	pkt2에 대한 recv 응답	

위의 패킷 1 및 패킷 2의 경우 다음 소스 및 대상 계산을 사용합니다.

- 소스에서 대상으로 지터(JitterSD) = (T6-T2) - (T5-T1)
- 대상에서 소스로 지터(JitterDS) = (T8-T4) - (T7-T3)

지터는 연속된 두 패킷의 타임스탬프를 사용하여 계산됩니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
Router1 send packet1 T1 = 0
Router2 receives packet1 T2 = 20 ms
Router2 sends back packet1 T3 = 40 ms
Router1 receives packet1 response T4 = 60 ms
Router1 sends packet2 T5 = 60 ms
Router2 receives packet2 T6 = 82 ms
Router2 sends back packet2 T7 = 104 ms
Router1 receives packet2 response T8 = 126 ms
```

```
Jitter from source to destination (JitterSD) = (T6-T2) - (T5-T1)
Jitter from source to destination (JitterSD) = (82 ms - 20 ms) - (60 ms - 0 ms) = 2 ms positive jitter SD
```

```
Jitter from destination to source (JitterDS) = (T8-T4) - (T7-T3)
Jitter from destination to source (JitterDS) = (126 ms - 60 ms) - (104 ms - 40 ms) = 2 ms positive jitter DS
```

[지연 및 지터 프로브 라우터 하드웨어 및 소프트웨어 구성](#)

- CISCO1720—10/100BaseT 모듈형 라우터(WAN 슬롯 2개 및 Cisco IOS IP 소프트웨어 포함)
- MEM1700-16U24D—Cisco 1700 16MB에서 24MB DRAM 출하 시 업그레이드
- MEM1700-4U8MFC—Cisco 1700 4MB에서 8MB Mini-Flash 카드 출하 시 업그레이드
- CAB-AC—전원 코드, 110V
- S17CP-12.1.1T—Cisco 1700 IOS IP PLUS

[관련 정보](#)

- [SAA 사용 설명서](#)
- [Technical Support - Cisco Systems](#)