

Cisco IOS SAA と RTTMON の遅延、ジッタ、およびパケット損失の測定

内容

[概要](#)

[音声対応データ ネットワークの遅延、ジッター、およびパケット損失の測定](#)

[遅延、ジッター、およびパケット損失の測定の重要性](#)

[遅延、ジッター、およびパケット損失の定義](#)

[SAA と RTTMON](#)

[遅延とジッターのエージェント ルータの展開](#)

[展開する位置](#)

[音声コールのシミュレーション](#)

[遅延とジッターのプロープの導入例](#)

[サンプル データの収集](#)

[MIB テーブルのポーリング](#)

[しきい値のプロアクティブな監視](#)

[SAA threshold コマンド](#)

[RMON アラームとイベント](#)

[付録](#)

[Cisco SAA 遅延とジッターのプロープでのジッター計算](#)

[遅延とジッターのプロープのルータのハードウェアとソフトウェアの設定](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、Cisco IOS® サービス保証エージェント (SAA) 機能、Round Trip Time Monitor (RTTMON) 機能、および Cisco ルータを使用して、データ ネットワーク上で遅延、ジッター、およびパケット損失を測定する方法について説明します。

[音声対応データ ネットワークの遅延、ジッター、およびパケット損失の測定](#)

[遅延、ジッター、およびパケット損失の測定の重要性](#)

データ ネットワーク上の新たなアプリケーションの登場によって、お客様が新しいアプリケーションの展開による影響を正確に予測することがますます重要になりつつあります。つい最近までは、帯域幅をアプリケーションに割り当て、上位層プロトコルのタイムアウトと再送信の機能によって、トラフィック フローの急増する特性にアプリケーションを適応させることは簡単でした。しかし現在では、音声やビデオなどのまったく新しいアプリケーションは、データ ネットワークの伝送特性の変化の影響を受けやすくなっています。導入を確実に成功させるためには、まっ

たく新しいアプリケーションを導入する前にネットワークのトラフィック特性を理解することが欠かせません。

遅延、ジッター、およびパケット損失の定義

Voice over IP (VoIP) は、遅延やジッターと呼ばれるネットワーク動作の影響を受けやすく、平均的なユーザが許容できないレベルまで音声アプリケーションの品質が低下する可能性があります。遅延は、ネットワーク内においてポイントツーポイントでかかる時間です。遅延は、片方向の遅延と往復遅延のいずれかとして測定されます。一方向の遅延を計算するには高価で高度なテスト機器が必要であり、これらは大部分の企業のお客様の予算範囲と専門知識を超えるものです。ただし、ラウンドトリップの遅延の測定はもっと簡単で、それほど高価ではない機器を使用するだけで済みます。一般的には、一方向の遅延は、ラウンドトリップの遅延を測定し、その結果を 2 で割って求めます。VoIP では一般的に、150 ミリ秒の遅延まではコールの品質を許容します。

ジッターは、ポイントツーポイントでの一定時間内の遅延の変動です。VoIP コールにおいて伝送の遅延があまりにも大きく変動する場合、コール品質が著しく低下します。ネットワーク上で許容されるジッターの大きさは、音声パス上のネットワーク機器のジッターバッファの大きさに影響を受けます。使用可能なジッターバッファが大きければ大きいほど、ネットワークのジッターの影響を減らすことができます。

パケット損失とは、データパスでパケットを失うことであり、音声アプリケーションの品質が著しく低下します。

VoIP アプリケーションを導入する前には、音声アプリケーションが機能するかどうかを判断するために、データネットワーク上の遅延、ジッター、およびパケット損失を評価することが重要です。遅延、ジッター、およびパケット損失の測定は、トラフィックの優先順位付けや、データネットワーク機器におけるバッファリングパラメータの正しい設計と設定に役立ちます。

SAA と RTTMON

SAA および RTTMON MIB は、バージョン 12.0 (5)T 以降で使用可能な Cisco IOS ソフトウェアの機能です。これらの機能を使用すると、データネットワーク上の遅延、ジッター、およびパケット損失の統計をテストして収集できます。Internetwork Performance Monitor (IPM) は、機能を設定して SAA と RTTMON のデータをモニタできる Cisco ネットワーク管理アプリケーションです。SAA 機能と RTTMON 機能は、小型の Cisco IOS ルータをお客様のエンドステーションをシミュレーションするエージェントとして展開することで、遅延、ジッター、およびパケット損失を測定するために使用できます。これらのルータは、遅延とジッターのプロープと呼ばれます。また、ベースライン値が決定されていれば、リモートモニタリング (RMON) アラームとイベントトリガーを使用して遅延とジッターのプロープを設定できます。これによって、遅延とジッターのプロープでは、あらかじめ定められた遅延とジッターのサービスレベルでネットワークをモニタできるようになり、しきい値を超えた場合にはネットワーク管理システム (NMS) ステーションに対してアラートを送信できるようになります。

遅延とジッターのエージェント ルータの展開

展開する位置

Cisco IOS ソフトウェアコードバージョン 12.05T 以降が搭載された Cisco ルータ 17xx 以降を展開し、Cisco IOS SAA 機能を設定することで、遅延とジッターを測定できます。キャンパスネットワーク内のホストの隣にルータを配置する必要があります。これにより、エンドツーエンド

接続の統計情報が得られます。ネットワーク内のすべての音声パスを測定することは現実的ではないため、一般的な音声パスの統計サンプリングが得られる一般的なホストの位置にプローブを配置します。たとえば、次のような機能があります。

- ローカルのキャンパス間のパス
- 384 kbs フレーム リレー回線を介したローカルのキャンパスからリモートのキャンパスへのパス
- ATM 相手先固定接続 (PVC) を介したローカルのキャンパスからリモートのキャンパスへのパス

Foreign Exchange Station (FXS) ポートを使用して Cisco ルータに接続された従来型の電話を使用する VoIP 展開の場合は、電話に接続されたルータを、遅延とジッターのプローブとして動作するように使用します。展開後、プローブによって統計情報が収集され、ルータ内の Simple Network Management Protocol (SNMP) MIB テーブルにデータが入力されます。その後、Cisco IPM アプリケーションまたは SNMP ポーリング ツールによって、このデータにアクセスできます。また、ベースライン値が確立されると、遅延、ジッター、およびパケット損失のしきい値を超えた場合に NMS ステーションにアラートを送信するように SAA を設定できます。

音声コールのシミュレーション

テスト メカニズムとして SAA を使用する利点の 1 つは、音声コールをシミュレーションできる点です。たとえば、G.711 音声コールをシミュレーションするとします。RTP/UDP ポート 14384 以上が使用され、およそ 64 kb/s であり、パケット サイズが 200 バイトであることがわかっています (ペイロードの 160 バイト + IP/UDP/RTP の 40 バイト (非圧縮))。次に示すように、SAA の遅延またはジッターのプローブを設定することで、このタイプのトラフィックをシミュレーションできます。

ジッターの動作では次を行う必要があります。

- RTP/UDP ポート番号 14384 にリクエストを送信します。
- 172 バイト パケット (160 ペイロード + 12 バイト RTP ヘッダー サイズ) + 28 バイト (IP + UDP) を送信します。
- サイクルごとに 3,000 パケットを送信します。
- 60 秒の間 20 ミリ秒間隔で各パケットを送信し、次のサイクルを開始する前に 10 秒休止します。

これらのパラメータでは 60 秒間 64 kb/s が得られます。

• ((3,000 データグラム * 160 バイト/データグラム/60 秒)) * 8 ビット/バイト = 64 kb/s
ルータの設定は、次のようになります。

```
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
```

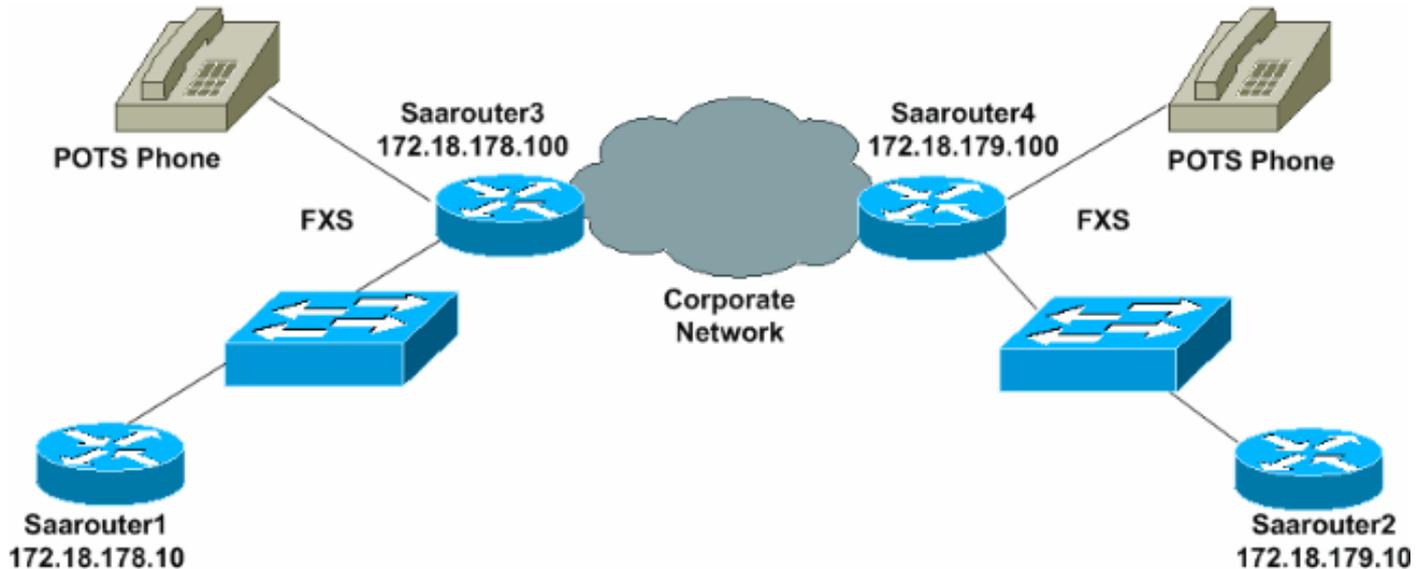
注：IP+UDPは要求データサイズでは考慮されません。これは、ルータが自動的にサイズに追加するためです。

注：現在、Cisco IOSは動作ごとに1000パケットのみをサポートしています。将来のリリースではこの制限が引き上げられる予定です。

遅延とジッターのプロープの導入例

次の例のルータでは、60 秒ごとに 60 秒間の音声コールをシミュレーションし、双方向での遅延、ジッター、パケット損失が記録されます。

注：遅延の計算はラウンドトリップ時間であり、一方向の遅延を得るには2で割る必要があります。



```
saarouter1#  
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
```

```
saarouter2#  
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
```

```
saarouter3#  
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
```

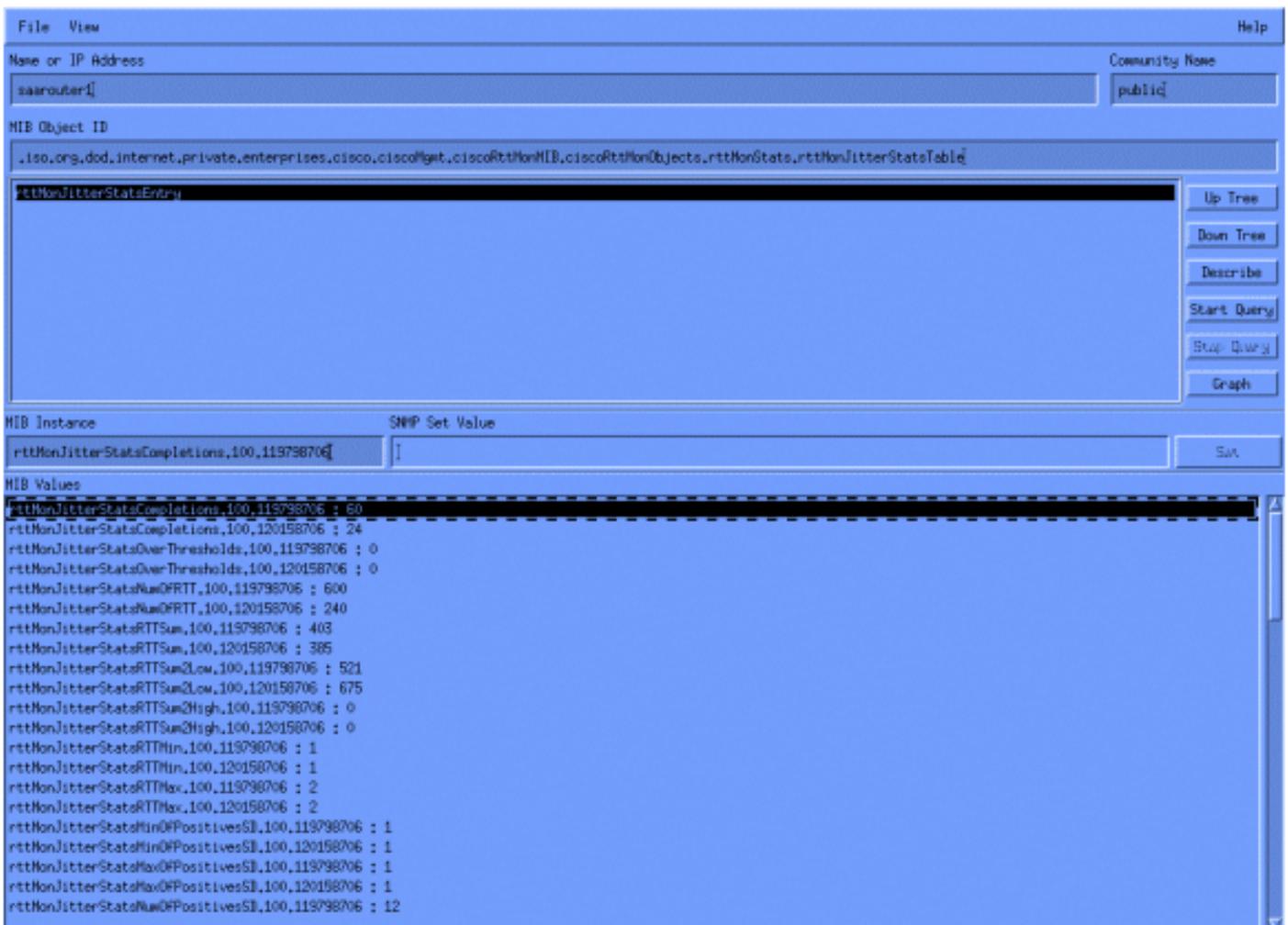
```
saarouter4#  
rtr responder  
rtr 1  
type jitter dest-ipaddr 172.18.178.100 dest-port 14385 num-packets 1000  
request-data-size 492  
frequency 60  
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

サンプル データの収集

MIB テーブルのポーリング

遅延とジッターのプロープでデータの収集が開始され、このデータは続いて SNMP MIB テーブルに配置されます。rttMonStats テーブルでは、過去 1 時間のすべてのジッター動作の 1 時間平均が提供されます。rttMonLatestJitterOper テーブルでは、完了した最後の動作の値が提供されます。遅延とジッターの一般的な統計情報を得るには、1 時間ごとに rttMonStats テーブルをポーリングします。より詳細な統計情報を得るには、ジッター動作よりも高い頻度で rttMonLatestJitterOper テーブルをポーリングします。たとえば、遅延とジッターのプロープによって 5 分ごとにジッターが計算されている場合、5 分より短い間隔で MIB をポーリングしないようにしてください。

次のスクリーン キャプチャでは、HP OpenView Network Node Manager MIB のポーリングによって収集された rttMonJitterStatsTable からのデータを示しています。

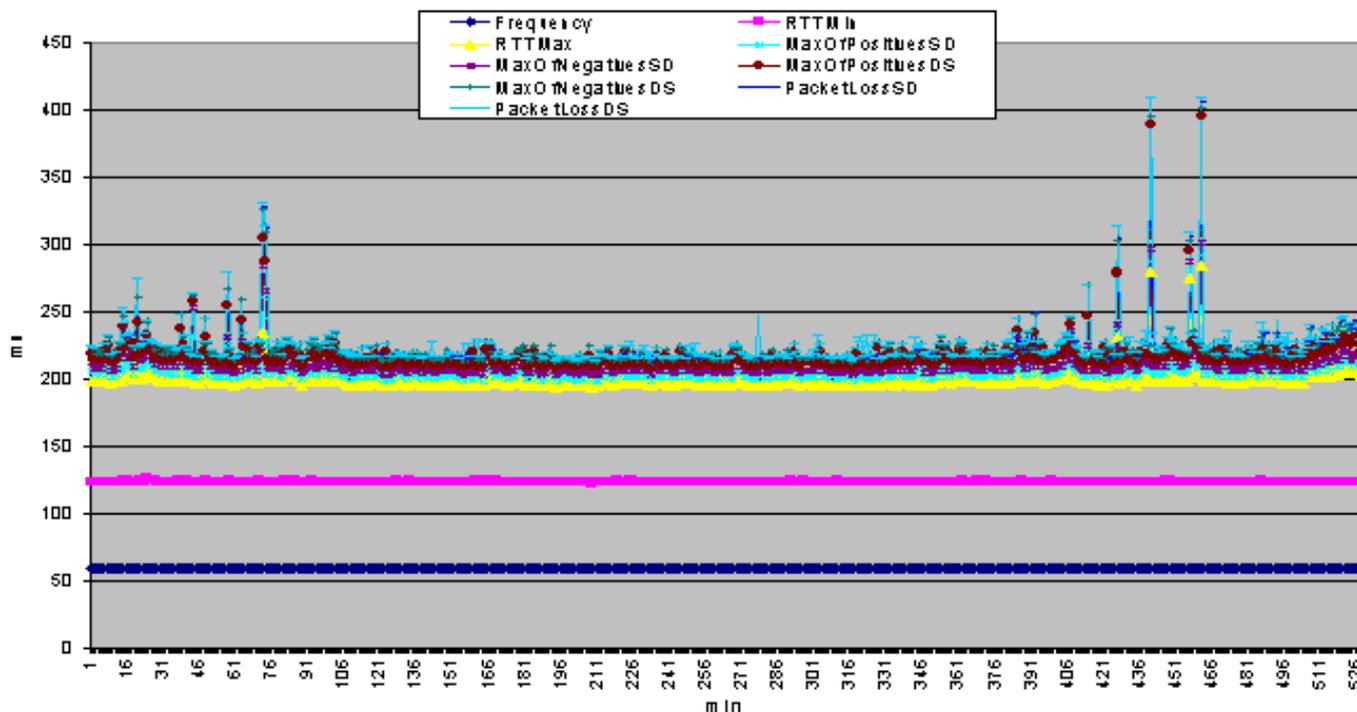


The screenshot shows the HP OpenView Network Node Manager MIB browser interface. The main window displays the MIB Object ID tree with the following path selected: .iso.org.dod.internet.private.enterprises.cisco.ciscoMgmt.ciscoRttMonMIB.ciscoRttMonObjects.rttMonStats.rttMonJitterStatsTable. The selected object is rttMonJitterStatsEntry. The MIB Instance field shows rttMonJitterStatsCompletions.100.119798706 and the SNMP Set Value field is empty. The MIB Values section displays the following data:

MIB Object ID	Value
rttMonJitterStatsCompletions.100.119798706	60
rttMonJitterStatsCompletions.100.120158706	24
rttMonJitterStatsOver-Thresholds.100.119798706	0
rttMonJitterStatsOver-Thresholds.100.120158706	0
rttMonJitterStatsNumOfRTT.100.119798706	600
rttMonJitterStatsNumOfRTT.100.120158706	240
rttMonJitterStatsRTTSum.100.119798706	403
rttMonJitterStatsRTTSum.100.120158706	385
rttMonJitterStatsRTTSum2Low.100.119798706	521
rttMonJitterStatsRTTSum2Low.100.120158706	675
rttMonJitterStatsRTTSum2Hsgh.100.119798706	0
rttMonJitterStatsRTTSum2Hsgh.100.120158706	0
rttMonJitterStatsRTTMin.100.119798706	1
rttMonJitterStatsRTTMin.100.120158706	1
rttMonJitterStatsRTTMax.100.119798706	2
rttMonJitterStatsRTTMax.100.120158706	2
rttMonJitterStatsMinOffPositivesSE.100.119798706	1
rttMonJitterStatsMinOffPositivesSE.100.120158706	1
rttMonJitterStatsMaxOffPositivesSE.100.119798706	1
rttMonJitterStatsMaxOffPositivesSE.100.120158706	1
rttMonJitterStatsNumOffPositivesSE.100.119798706	12

SAA レポートの例

次の SAA データ グラフは、一対の遅延とジッターのプロープについて、8 時間にわたる遅延、ジッター、およびパケット損失のデータ ポイントをまとめたものです。



コマンドライン データの例

データは、遅延とジッターのプローブのコマンドラインで、Cisco IOS の show コマンドを使用して表示することもできます。コマンドラインからデータを収集し、それを後で分析するためにテキストファイルにエクスポートするために、Perl Expect スクリプトを使用できます。また、遅延、ジッター、およびパケット損失のリアルタイムのモニタとトラブルシューティングに、コマンドラインデータを使用できます。

次の例では、saarouter1 ルータでの show rtr collection-stats コマンドによるコマンド出力を示しています。

```
#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
```

しきい値のプロアクティブな監視

初期のデータ収集によってベースライン値が確立された後、ネットワーク内での遅延、ジッター、およびパケット損失の各レベルをモニタするには、いくつかの方法があります。その1つの方法は、[SAA threshold コマンド](#)を使用する方法です。もう1つの方法は、[RMON アラームとイベント](#)と呼ばれる、Cisco IOS メインライン コードの機能を使用する方法です。

SAA threshold コマンド

SAA 機能セットの threshold コマンドでは、動作に対する反応イベントを生成して履歴情報を保存する上昇しきい値 (ヒステリシス) が設定されます。遅延とジッターのプロープで次の SAA しきい値を設定することによって、ジッターのモニタリングが有効になり、5 ミリ秒のしきい値の違反について SNMP トラップが作成されます。

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

RMON アラームとイベント

遅延とジッターのプロープでは、SAA Cisco IOS 機能または Cisco IOS RMON アラームとイベントの方法を使用して、あらかじめ定められたしきい値がモニタされます。どちらの場合も、ルータによって遅延、ジッター、およびパケット損失がモニタされ、しきい値違反が SNMP トラップで NMS ステーションに通知されます。

次の RMON アラームとイベント トラップの設定では、上昇しきい値が最大ラウンドトリップ時間 140 ミリ秒を超える場合に、saarouter1 で SNMP トラップが生成されます。最大ラウンドトリップ時間が 100 ミリ秒未満に戻ったときにも別のトラップが送信されます。このトラップはルータ上のログと NMS ステーション 172.16.71.19 に送信されます。

```
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
```

付録

Cisco SAA 遅延とジッターのプロープでのジッター計算

ジッターは一方方向の遅延の変動であり、発信された連続パケットの送受信タイムスタンプに基づいて計算されます。

タイムスタンプ	送信者	レスポнда
T1	pkt1 の送信	
T2		pkt1 の受信
T3		pkt1 の応答の返信
T4	pkt1 の応答の受信	
T5	pkt2 の送信	
T6		pkt2 の受信
T7		pkt2 の応答の返信
T8	pkt2 の応答の受信	

上記のパケット 1 とパケット 2 について、次の送信元と宛先の計算を使用します。

- 発信元から宛先までのジッター (JitterSD) = (T6-T2) - (T5-T1)
- 宛先から発信元までのジッター (JitterDS) = (T8-T4) - (T7-T3)

2 つの連続したパケットごとのタイムスタンプを使用してジッターが計算されます。以下に、いくつかの例を示します。

```
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
```

遅延とジッターのプロープのルータのハードウェアとソフトウェアの設定

- **CISCO1720**:2つのWANスロットとCisco IOS IPソフトウェアを搭載した10/100BaseTモジュラールータ
- **MEM1700-16U24D**:Cisco 1700 16 MB ~ 24 MB DRAMファクトリアップグレード
- **MEM1700-4U8MFC**:Cisco 1700 4 MB ~ 8 MBミニフラッシュカードファクトリアップグレード
- **CAB-AC** : 電源コード、110 V

- S17CP-12.1.1T: Cisco 1700 IOS IP PLUS

関連情報

- [SAA ユーザ ガイド](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)