



## VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作の設定

このマニュアルでは、IP サービスレベル契約 (SLA) ユーザデータグラムプロトコル (UDP) ジッター動作を設定してネットワーク内の Voice over IP (VoIP) 品質レベルを予防的にモニタし、IPv4 または IPv6 ネットワーク内のユーザに VoIP 品質レベルを保証できるようにする方法について説明します。IP SLA VoIP UDP ジッター動作は、共通のコーデックを使用して VoIP トラフィックを正確にシミュレーションし、ネットワーク内のシスコデバイス間で一貫性のある音声品質スコア (MOS および ICPIF) を算出します。



(注) このマニュアルで使用される「音声」という用語は、あらゆるインターネットテレフォニーアプリケーションを意味します。「Voice over IP」という用語には、IP ネットワーク経由のマルチメディア (音声とビデオの両方) の伝送が含まれることもあります。

- [機能情報の確認 \(1 ページ\)](#)
- [VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作の制約事項 \(2 ページ\)](#)
- [VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作に関する情報 \(2 ページ\)](#)
- [VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作の設定方法 \(8 ページ\)](#)
- [VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作の設定例 \(15 ページ\)](#)
- [その他の参考資料 \(17 ページ\)](#)
- [IP SLA VoIP UDP ジッター動作の機能情報 \(19 ページ\)](#)
- [用語集 \(20 ページ\)](#)

## 機能情報の確認

ご使用のソフトウェアリリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報および警告については、「[Bug Search Tool](#)」およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェアリリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

## VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作の制約事項

- この機能は、UDP トラフィックを使用して適切な Voice over IP スコアを生成します。Real-Time Transport Protocol (RTP) はサポートされていません。
- この機能で算出される ICPIF 値および MOS 値には IP SLA 内での一貫性がありますが、相対的に比較するために生成された予想値に過ぎません。これらの値は、他の方法で測定された値とは異なる可能性があります。
- 任意の方法で測定されたカスタマー オピニオンの予測値 (E-Model 伝送評価係数 R や算出された平均オピニオン評点に対して示された値など) は、伝送計画および分析のみを目的として生成された値です。実際のカスタマー オピニオンを反映する値ではありません。

## VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作に関する情報

### Calculated Planning Impairment Factor (ICPIF)

ICPIF は、式  $Icpif = Itot - A$  の一部として、1996 年版の ITU-T 勧告 G.113 『Transmission impairments』で最初に開発されました。ICPIF は、実際には「(Impairment) Calculated Planning Impairment Factor」の頭字語で、単純に「計画劣化係数の算出値」を意味すると理解してください。ICPIF は、比較および計画用に、ネットワークに生じた音声品質に対する主な劣化の定量化を試みます。

ICPIF は、測定された劣化係数の合計 (総劣化、つまり  $Itot$ ) からユーザ定義のアクセスアドバンテージ係数 ( $A$ ) を引いたものです。アクセスアドバンテージ係数 ( $A$ ) は、通話方法 (携帯電話からの通話対固定電話からの通話など) に基づいた、ユーザの期待を表す値です。この式を拡張すると、完全な式は次のようになります。

$$Icpif = Io + Iq + Idte + Idd + Ie - A$$

値は次のとおりです。

- $Io$  は、最適ではないラウドネス定格が原因の劣化を表します。
- $Iq$  は、PCM の量子化歪みが原因の劣化を表します。
- $Idte$  は、送話者エコーによる劣化を表します。
- $Idd$  は、一方向の伝送の時間 (一方向遅延) により発生した劣化を表します。
- $Ie$  は、通話に使用されたコーデック タイプ、パケット損失など装置の影響が原因の劣化を表します。

- $A$  は、アクセスの容易性の代償としてユーザがある程度の劣化を許容するという事実を補う、アクセスアドバンテージ係数（ユーザ期待係数とも呼ばれます）を表します。

ICPIF の値は、通常、5（非常に軽い障害）から 55（非常に重い障害）の範囲で表されます。20 未満の ICPIF 値は、通常、「適切」と見なされます。ICPIF 値の目的は音声品質の客観的測定ですが、この値は、劣化の組み合わせの主観的影響を予測するためにも使用されます。G.113（1996年2月）に記載された、主観的品質判定に対応することが期待されるサンプル ICPIF 値を、次の図に示します。

表 1: 総劣化係数 ICPIF に応じた品質レベル

ICPIF の上限	音声通信の品質
5	きわめて良好
10	良好
20	適切
30	限定された状況で許容可
45	きわめて限定された状況で許容可
55	ユーザが強い不満を示す可能性が高い（苦情、ネットワークオペレータの変更）

ICPIF の詳細については、1996 年版の G.113 の仕様を参照してください。



- (注) 最新版の ITU-T G.113 勧告（2001 年）には、ICPIF モデルについての記載はありません。代わりに、事業者に対して次のように G.107 を紹介しています。「ITU-T G.107 の E-model で使用される『劣化係数法』が推奨されます。量子化歪み単位を使用していた初期の方法は、現在では推奨されません」と記述されています。完全な E-Model（ITU-T 伝送評価モデルとも呼ばれます）は、 $R = R_o - I_s - I_d - I_e + A$  として表現され、劣化係数の定義の改善により、コール品質のより正確な測定の可能性を提供します（詳細については、G.107、2003 年版を参照してください）。ICPIF と E-Model は劣化に関する用語を共有していますが、これら 2 つのモデルを混同しないでください。IP SLA VoIP UDP 動作機能では、ICPIF、伝送評価係数 R、および MOS 値の間で観測された対応関係が活用されますが、E-Model はサポートされていません。

IP SLA は単純化された ICPIF 式を使用します（この式の詳細については、以降のこのマニュアルで定義します）。

## 平均オピニオン評点 (MOS)

伝送される音声の品質は、聞き手の主観的な反応です。Voice over IP の伝送に使用する各コーデックは特定のレベルの品質を提供します。特定のコーデックによってもたらされる音質の測定に使用される共通のベンチマークは、MOS です。MOS では、幅広い聞き手が、特定のコー

デックを使用して送信された音声サンプルの品質を1（貧弱）～5（優良）で判定します。オピニオン評点は平均化されて、各サンプルの平均が算出されます。次の表に、各値に対する MOS 評点および対応する品質の説明を示します。

表 2: MOS 評価

スコア	品質	品質劣化の説明
5	優良	ほとんど感じられない
4	良	わずかに感じられるが、気にならない
3	可	感じられ、やや気になる
2	貧弱	気になるが、不快ではない
1	不可	非常に気になり、不快である

コーデックおよび他の伝送劣化に関する MOS 評点がよく知られているため、測定された劣化に基づいて MOS の予測値を算出し、表示できます。ITU では、この予測値を客観的 MOS または主観的 MOS 値と区別するために、Mean Opinion Score; Conversational Quality, Estimated (MOS-CQE) と表しています（詳細は、*P.800.1 Mean Opinion Score (MOS) terminology - ITU* を参照）。

## IP SLA を使用した音声パフォーマンスのモニタリング

IP ネットワーク上で音声品質およびビデオ品質を測定する際に重要なメトリックの1つはジッターです。ジッターとは、着信パケット間の遅延のばらつき（パケット間の遅延の分散）を示すのに使用される名前です。ジッターは、通話者の音声パターンに不均等なずれを生じさせて、音声品質に影響を与えます。IP ネットワーク上での音声伝送およびビデオ伝送に関するその他の重要なパフォーマンスパラメータには、遅延やパケット損失が挙げられます。IP SLA は、Cisco ソフトウェアの埋め込み型アクティブモニタリング機能であり、ユーザとのサービスレベル契約以上のサービスレベルをネットワークが確保するためにシミュレーションし、これらのパラメータを測定するための手段を提供します。

IP SLA は、送信元デバイスから特定の宛先（動作ターゲットと呼ばれます）にネットワーク経由で送信された UDP プロブパケットで構成される UDP ジッター動作を提供します。この合成トラフィックは、接続のジッター量、ラウンドトリップ時間、方向別パケット損失、および一方遅延を記録するために使用されます。「合成トラフィック」という用語は、ネットワークトラフィックがシミュレートされていることを示します。つまり、トラフィックは、IP SLA によって生成されます。収集された統計情報の形式でのデータは、ユーザ定義した期間内の複数のテストに対して表示でき、たとえば、1 日の異なる時間、または週の経過におけるネット

ワークのパフォーマンスを確認できます。ジッタープローブには、受信側で最小の遅延を提供するために IP SLA Responder を使用できます。

IP SLA VoIP UDP ジッター動作は、UDP ジッター動作によって既に収集されているメトリックに加えて、動作によって収集されたデータに MOS スコアおよび ICPIF スコアを返す機能を追加することによって標準的な UDP ジッター動作を変更します。この VoIP 固有の実装では、VoIP ネットワークのパフォーマンスを測定する際にさらに役立つ情報が提供されるため、ネットワークの評価、トラブルシューティング、およびヘルスマモニタリングを実行する機能を向上できます。

## IP SLA でのコーデックのシミュレーション

IP SLA VoIP UDP ジッター動作は、指定された頻度  $f$  で、指定された送信元デバイスから指定されたターゲットデバイスに、サイズ  $s$  の  $n$  個の UDP パケットを  $t$  ミリ秒間隔で送信して統計情報を計算します。ターゲットデバイスは、プローブ動作を処理するために、Cisco IP SLA Responder を実行している必要があります。

MOS スコアと ICPIF スコアを生成するには、VoIP UDP ジッター動作を設定するときに、接続に使用するコーデックタイプを指定する必要があります。動作に設定したコーデックタイプに基づいて、パケット数 ( $n$ )、各ペイロードのサイズ ( $s$ )、パケット間隔 ( $t$ )、および動作の頻度 ( $f$ ) がデフォルト値に自動設定されますただし、必要な場合は、`udp-jitter` コマンドの構文でこれらのパラメータを手動で設定することもできます。

次の表に、コーデックによる動作に設定されるデフォルトパラメータを示します。

表 3: デフォルトの VoIP UDP ジッター動作パラメータ (コーデックタイプ別)

コーデック	デフォルトの要求サイズ (パケットペイロード) ( $s$ )	デフォルトのパケット間隔 ( $t$ )	デフォルトのパケット数 ( $n$ )	プローブ動作の頻度 ( $f$ )
G.711 mu-Law (g711ulaw)	160 + 12 RTP バイト	20 ms	1000	1 分に 1 回
G.711 A-Law (g711alaw)	160 + 12 RTP バイト	20 ms	1000	1 分に 1 回
G.729A (g729a)	20 + 12 RTP バイト	20 ms	1000	1 分に 1 回

たとえば、g711ulaw コーデックの特性を使用する VoIP UDP ジッター動作を設定した場合、プローブ動作はデフォルトで 1 分に 1 回 ( $f$ ) 送信されます。各プローブ動作は 1000 パケット ( $n$ ) で構成され、各パケットは 180 バイトの合成データ ( $s$ ) を含み、20 ミリ秒間隔 ( $t$ ) で送信されます。

## IP SLA ICPIF 値

Cisco ソフトウェアを使用する ICPIF 値の計算は、主として音声品質を損なう 2 つの主要因 (遅延パケットと損失パケット) に基づいています。パケット遅延およびパケット損失は IP SLA

で測定できます。したがって、完全な ICPIF 式 ( $Icpif = Io + Iq + Idte + Idd + Ie - A$ ) は、 $Io$ 、 $Iq$ 、および  $Idte$  の各値が 0 であると仮定して、次のように単純化できます。

総劣化係数 ( $Icpif$ ) = 遅延劣化係数 ( $Idd$ ) + 機器劣化係数 ( $Ie$ ) - 期待/アドバンテージ係数 ( $A$ )

つまり ICPIF 値は、遅延パケットの測定値に基づいた遅延劣化係数と、損失パケットの測定値に基づいた機器劣化係数を加算して算出されます。ネットワーク内で測定されたこの総劣化の合計値から劣化変数 (期待係数) を引くと、ICPIF になります。

これは、Cisco Gateways が受信した VoIP データ ストリームの ICPIF を計算する際に使用する式と同じです。

### 遅延劣化係数

遅延劣化係数 ( $Idd$ ) は、2 つの値に基づいた数値です。1 つの値は、固定値です。(ITU 規格で規定された) コーデック遅延、先読み遅延、およびデジタル信号処理 (DSP) 遅延の固定値を使用して算出されます。2 番目の値は、変数です。測定された一方向遅延 (ラウンドトリップ時間測定値を 2 で割った値) に基づいています。一方向遅延値は、G.107 (2002 年版) の分析式に基づいたマッピング テーブルを使用して数値にマップされます。次の表に、IP SLA によって測定された一方向遅延と遅延劣化係数値の対応関係の例を示します。

表 4: 一方向遅延と ICPIF 遅延劣化係数の対応関係の例

一方向遅延 (ミリ秒)	遅延劣化係数
50	1
100	2
150	4
200	7

### 機器劣化係数

機器劣化係数 ( $Ie$ ) は、測定されたパケット損失量に基づいた数値です。測定されたパケット損失量は総送信パケット数の割合として表され、コーデックによって定義される機器劣化係数に対応します。次の表に、IP SLA によって測定されたパケット損失と機器劣化係数値の対応関係の例を示します。

表 5: 測定されたパケット損失と ICPIF 機器劣化の対応関係の例

パケット損失 (送信済みパケットの総数のパーセント)	PCM (G.711) コーデックの機器劣化値	CS-ACELP (G.729A) コーデックの機器劣化値
2 %	12	20
4 %	22	30

パケット損失（送信済みパケットの総数のパーセント）	PCM（G.711）コーデックの機器劣化値	CS-ACELP（G.729A）コーデックの機器劣化値
6%	28	38
8%	32	42

### 期待計数

アドバンテージ係数（ $A$ ）とも呼ばれる期待計数は、アクセスの容易性の代償としてユーザがある程度の品質の劣化を許容するという事実を表すことを目的としています。たとえば、到達困難な場所にいる携帯電話ユーザは、接続品質が従来の固定電話接続ほど良好ではないことを予測している可能性があります。この変数は、向上したアクセスの利便性と音声品質の低下の釣り合いを保つことを目的としているので、アドバンテージ係数（アクセスアドバンテージ係数の略）とも呼ばれます。

次の表は ITU-T 勧告 G.113 を改良したもので、 $A$  の暫定最大値のセットを、提供されるサービスごとに定義しています。

表 6: アドバンテージ係数の推奨最大値

通信サービス	アドバンテージ/期待係数 $A$ の最大値
従来の有線（固定電話）	0
建物内のモビリティ（セルラー接続）	5
地域内または車内のモビリティ	10
到達困難な場所へのアクセス（たとえば、マルチホップ衛星接続を介したアクセスなど）	20

これらの値は推奨値に過ぎません。意味のある値にするには、係数（ $A$ ）と特定のアプリケーションで選択した係数値を、採用する任意のプランニングモデルで一貫して使用する必要があります。ただし、上の表の値は、 $A$  の絶対的な上限と見なす必要があります。

IP SLA VoIP UDP ジッター動作のデフォルトのアドバンテージ係数は常に 0 です。

## IP SLA MOS 値

IP SLA は、ICPIF 値と MOS 値との測定された対応関係を使用して MOS 値を予測します。この機能の文脈で MOS という略語を使用する場合、Mean Opinion Score; Conversational Quality, Estimated (MOS-CQE) を表すと理解してください。

G.107（2003 年 3 月）で定義された E-Model は、伝送パラメータが原因の劣化（損失、遅延など）を組み合わせて 1 つの評価、つまり伝送評価係数  $R$ （ $R$  係数）を算出することによって、平均的な聞き手が感じる主観的な品質を予測します。0（最低）～100（最高）で表されるこの

評価は、MOS などユーザの主観的な反応を予測するために使用されます。具体的には、MOS は R 係数から変換式を使用して算出できます。逆に言うと、この式を逆変換式に修正して使用すれば、MOS 値から R 係数を算出できます。

ICPIF 値と R 係数との間にも関係があります。IP SLA は、ICPIF スコアから算出された R 係数の予測値から適切な MOS スコアの概算値を算出して、この対応関係を利用します。次の表に、対応する ICPIF 値に対して生成される MOS 値を示します。

表 7: MOS 値に対する ICPIF 値の対応関係

ICPIF の範囲	MOS	品質のカテゴリ
0 ~ 3	5	最良
4 ~ 13	4	大きい
14 ~ 23	3	普通
24 ~ 33	2	小さい
34 ~ 43	1	きわめて小さい

IP SLA は、MOS 予測値を常に 1 ~ 5 で表します (5 が最高品質です)。MOS 値が 0 (ゼロ) の場合は、その動作に対して MOS データを生成できなかったことを示します。

## VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作の設定方法

### 宛先デバイスでの IP SLA Responder の設定



(注) Responder では、送信元に対して固定ポートを設定しないでください。Responder が送信元に対して固定ポートを設定すると、パケットが正常に (タイムアウトまたはパケット損失の問題が発生せずに) 送信されたとしても、ジッター値はゼロになります。

#### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. 次のいずれかのコマンドを入力します。
  - **ip sla responder**
  - **ip sla responder udp-echo ipaddress ip-address port portvrf vrf**
4. **end**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> <li>パスワードを入力します（要求された場合）。</li> </ul>
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	次のいずれかのコマンドを入力します。 <ul style="list-style-type: none"> <li><b>ip sla responder</b></li> <li><b>ip sla responder udp-echo ipaddress ip-address port portvrf vrf</b></li> </ul> 例： Device(config)# ip sla responder Device(config)# ip sla responder udp-echo ipaddress 192.0.2.132 port 5000 vrf vrf1	（任意）送信元からの制御メッセージに応じて、シスコデバイスにおける IP SLA Responder 機能を一時的にイネーブルにします。 （任意：送信元でプロトコル制御がディセーブルである場合にのみ必須です。）指定の IP アドレス、ポート、および VRF で、IP SLA Responder の機能をイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> <li>プロトコル制御は、デフォルトでイネーブルになっています。</li> </ul>
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

## IP SLA VoIP UDP ジッター動作の設定およびスケジューリング



- (注)
- 現時点では、IP SLA は次の音声コーデック（圧縮法）のみをサポートします。
    - G.711 A Law (g711alaw: 64 kbps PCM 圧縮法)
    - G.711 mu Law (g711ulaw: 64 kbps PCM 圧縮法)
    - G.729A (g729a: 8 kbps CS-ACELP 圧縮法)
  - 次のコマンドは UDP ジッター コンフィギュレーション モードでは使用できますが、UDP ジッター（コーデック）動作では使用できません。
    - **history distributions-of-statistics-kept**
    - **history statistics-distribution-interval**
    - **request-data-size**
  - コーデック タイプを指定すると、**codec-interval**、**codec-size**、および **codec-numpacket** の各オプションに適切なデフォルト値が設定されます。デフォルト値よりも優先させる特別な理由（異なるコーデックの概算など）がある場合を除き、間隔、サイズ、およびパケット数の各オプションの値を指定しないでください。
  - **show ip sla configuration** コマンドを設定すると、「Number of statistic distribution buckets kept」および「Statistic distribution interval (milliseconds)」の値が表示されますが、これらの値はジッター（コーデック）動作には適用されません。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip sla** *operation-number*
4. **udp-jitter** *{destination-ip-address | destination-hostname} destination-port codec codec-type [codec-numpackets number-of-packets] [codec-size number-of-bytes] [codec-interval milliseconds] [advantage-factor value] [source-ip {ip-address | hostname}] [source-port port-number] [control {enable | disable}]*
5. **history enhanced** [*interval seconds*] [**buckets** *number-of-buckets*]
6. **frequency** *seconds*
7. **history hours-of-statistics-kept** *hours*
8. **owner** *owner-id*
9. **tag** *text*
10. **threshold** *milliseconds*
11. **timeout** *milliseconds*
12. 次のいずれかを実行します。
  - **tos** *number*
  - **traffic-class** *number*
13. **flow-label** *number*
14. **verify-data**

15. **vrf** *vrf-name*
16. **end**
17. **show ip sla configuration** [*operation-number*]

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<b>ip sla</b> <i>operation-number</i> 例： Device(config)# ip sla 10	IP SLA 動作の設定を開始し、IP SLA コンフィギュレーション モードに移行します。
ステップ 4	<b>udp-jitter</b> { <i>destination-ip-address</i>   <i>destination-hostname</i> } <i>destination-port</i> <b>codec</b> <i>codec-type</i> [ <b>codec-numpackets</b> <i>number-of-packets</i> ] [ <b>codec-size</b> <i>number-of-bytes</i> ] [ <b>codec-interval</b> <i>milliseconds</i> ] [ <b>advantage-factor</b> <i>value</i> ] [ <b>source-ip</b> { <i>ip-address</i>   <i>hostname</i> }] [ <b>source-port</b> <i>port-number</i> ] [ <b>control</b> { <b>enable</b>   <b>disable</b> }] 例： Device(config-ip-sla)# udp-jitter 209.165.200.225 16384 codec g711alaw advantage-factor 10	遅延、ジッタ、およびパケット損失の統計情報に加えて、VoIP スコアを生成するジッタ（コーデック）動作としてこの動作を設定します。
ステップ 5	<b>history enhanced</b> [ <b>interval</b> <i>seconds</i> ] [ <b>buckets</b> <i>number-of-buckets</i> ] 例： Device(config-ip-sla-jitter)# history enhanced interval 900 buckets 100	（任意）IP SLA 動作に対する拡張履歴収集をイネーブルにします。
ステップ 6	<b>frequency</b> <i>seconds</i> 例： Device(config-ip-sla-jitter)# frequency 30	（任意）指定した IP SLA 動作を繰り返す間隔を設定します。
ステップ 7	<b>history hours-of-statistics-kept</b> <i>hours</i> 例：	（任意）IP SLA 動作の統計情報を保持する時間数を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-ip-sla-jitter)# history hours-of-statistics-kept 4	
ステップ 8	<b>owner</b> <i>owner-id</i> 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# owner admin	(任意) IP SLA 動作の簡易ネットワーク管理プロトコル (SNMP) 所有者を設定します。
ステップ 9	<b>tag</b> <i>text</i> 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# tag TelnetPollServer1	(任意) IP SLA 動作のユーザ指定 ID を作成します。
ステップ 10	<b>threshold</b> <i>milliseconds</i> 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# threshold 10000	(任意) IPSLA 動作によって作成されるネットワーク モニタリング統計情報を計算するための上限しきい値を設定します。
ステップ 11	<b>timeout</b> <i>milliseconds</i> 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# timeout 10000	(任意) IP SLA 動作がその要求パケットからの応答を待機する時間を設定します。
ステップ 12	次のいずれかを実行します。  • <b>tos</b> <i>number</i> • <b>traffic-class</b> <i>number</i> 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# tos 160 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# traffic-class 160	(任意) IPv4 ネットワークに限り、IP SLA 動作の IPv4 ヘッダーの ToS バイトを定義します。 または (任意) IPv6 ネットワークに限り、サポートされている IP 動作に対する IPv6 ヘッダーのトラフィック クラス バイトを定義します。
ステップ 13	<b>flow-label</b> <i>number</i> 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# flow-label 112233	(任意) IPv6 ネットワークに限り、サポートされている IP SLA 動作に対する IPv6 ヘッダーのフローラベル フィールドを定義します。
ステップ 14	<b>verify-data</b> 例：  Device(config-ip-sla-jitter)# verify-data	(任意) IPSLA 動作が各応答パケットに対してデータ破壊の有無をチェックするようにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 15	<b>vrf</b> <i>vrf-name</i> 例： Device(config-ip-sla-jitter)# vrf vpn-A	(任意) IP SLA 動作を使用して、マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) バーチャルプライベートネットワーク (VPN) 内をモニタリングできるようにします。
ステップ 16	<b>end</b> 例： Device(config-ip-sla-jitter)# end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 17	<b>show ip sla configuration</b> [ <i>operation-number</i> ] 例： Device# show ip sla configuration 10	(任意) すべての IP SLA 動作または指定した IP SLA 動作に関する設定値を、すべてのデフォルト値を含めて表示します。

## IP SLA 動作のスケジューリング

### 始める前に

- スケジュールされるすべての IP サービス レベル契約 (SLA) 動作がすでに設定されている必要があります。
- 複数動作グループでスケジュールされたすべての動作の頻度が同じでなければなりません。
- 複数動作グループに追加する 1 つ以上の動作 ID 番号のリストは、カンマ (,) を含めて最大 125 文字に制限する必要があります。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. 次のいずれかのコマンドを入力します。
  - **ip sla schedule** *operation-number* [**life** {**forever** | *seconds*}] [**start-time** {[*hh:mm:ss*] [*month day* | *day month*]} | **pending** | **now** | **after** *hh:mm:ss*] [**ageout** *seconds*] [**recurring**]
  - **ip sla group schedule** *group-operation-number* *operation-id-numbers* { **schedule-period** *schedule-period-range* | **schedule-together**} [**ageout** *seconds*] **frequency** *group-operation-frequency* [**life** {**forever** | *seconds*}] [**start-time** {*hh:mm* [*:ss*] [*month day* | *day month*]} | **pending** | **now** | **after** *hh:mm* [*:ss*]}]
4. **end**
5. **show ip sla group schedule**
6. **show ip sla configuration**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例 : Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例 : Device# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	次のいずれかのコマンドを入力します。 • <b>ip sla schedule operation-number [life {forever   seconds}] [start-time {hh:mm:ss} [month day   day month]   pending   now   after hh:mm:ss] [ageout seconds] [recurring]</b> • <b>ip sla group schedule group-operation-number operation-id-numbers { schedule-period schedule-period-range   schedule-together} [ageout seconds] frequency group-operation-frequency [life {forever   seconds}] [start-time {hh:mm[:ss]} [month day   day month]   pending   now   after hh:mm[:ss]]</b> 例 : Device(config)# ip sla schedule 10 life forever start-time now  Device(config)# ip sla group schedule 10 schedule-period frequency  Device(config)# ip sla group schedule 1 3,4,6-9 life forever start-time now  Device(config)# ip sla schedule 1 3,4,6-9 schedule-period 50 frequency range 80-100	• 個々の IP SLA 動作のスケジューリングパラメータを設定します。 • 複数動作スケジューラ用に IP SLA 動作グループ番号と動作番号の範囲を指定します。
ステップ 4	<b>end</b> 例 : Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<b>show ip sla group schedule</b> 例 : Device# show ip sla group schedule	(任意) IP SLA グループ スケジュールの詳細を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	<b>show ip sla configuration</b> 例 : Device# show ip sla configuration	(任意) IP SLA 設定の詳細を表示します。

## トラブルシューティングのヒント

- IP サービス レベル契約 (SLA) 動作が実行中でなく、統計情報が生成されていない場合は、設定に **verify-data** コマンドを追加して (IP SLA コンフィギュレーション モードで設定)、データ検証をイネーブルにします。データ検証をイネーブルにすると、各動作の応答で破損の有無がチェックされます。通常の動作時に **verify-data** コマンドを使用すると、不要なオーバーヘッドがかかるので注意してください。
- IP SLA 動作に関する問題をトラブルシューティングするには、**debug ip sla trace** コマンドと **debug ip sla error** コマンドを使用します。

## 次の作業

トラップを生成する目的 (または別の動作を開始する目的) で、IP サービス レベル契約 (SLA) 動作に予防的しきい値条件と反応トリガーを追加するには、「予防的しきい値モニタリングの設定」の項を参照してください。

# VoIP 用の IP SLA UDP ジッター動作の設定例

## IP SLA VoIP UDP 動作の設定例

次の例では、209.165.200.225 のデバイスで Cisco IP SLA Responder がイネーブルであると仮定します。

```

Device> enable

Password:
Device# configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with the end command.
Device(config)# ip sla 10
Device(config-sla)# udp-jitter 209.165.200.225 16384 codec g711alaw advantage-factor 2

Device(config-sla-jitter)# owner admin_bofh
Device(config-sla-jitter)# exit

Device(config)# ip sla schedule 10 start-time now

Device(config)# exit

Device#

```

```

Device# show running-config | begin ip sla 10

ip sla 10
  udp-jitter 209.165.200.225 16384 codec g711alaw advantage-factor 2
  owner admin_bofh
ip sla schedule 10 start-time now
.
.
.
Device# show ip sla configuration 10

Entry number: 10
Owner: admin_bofh
Tag:
Type of operation to perform: jitter
Target address: 209.165.200.225
Source address: 0.0.0.0
Target port: 16384
Source port: 0
Operation timeout (milliseconds): 5000
Codec Type: g711alaw
Codec Number Of Packets: 1000
Codec Packet Size: 172
Codec Interval (milliseconds): 20
Advantage Factor: 2
Type Of Service parameters: 0x0
Verify data: No
Vrf Name:
Control Packets: enabled
Operation frequency (seconds): 60
Next Scheduled Start Time: Start Time already passed
Life (seconds): 3600
Entry Ageout (seconds): never
Status of entry (SNMP RowStatus): Active
Connection loss reaction enabled: No
Timeout reaction enabled: No
Verify error enabled: No
Threshold reaction type: Never
Threshold (milliseconds): 5000
Threshold Falling (milliseconds): 3000
Threshold Count: 5
Threshold Count2: 5
Reaction Type: None
Number of statistic hours kept: 2
Number of statistic distribution buckets kept: 1
Statistic distribution interval (milliseconds): 20
Enhanced History:

```

コーデックタイプがジッター動作に設定されている場合、標準ジッターの「Request size (ARR data portion)」、「Number of packets」、および「Interval (milliseconds)」のパラメータは **show ip sla configuration** コマンドの出力に表示されません。代わりに、「Codec Packet Size」、「Codec Number of Packets」、および「Codec Interval (milliseconds)」の値が表示されます。

## IP SLA VoIP UDP 動作統計情報の出力例

ジッター（コーデック）動作の音声スコア（ICPIF 値と MOS 値）を表示するには、**show ip sla statistics** コマンドを使用します。

```

Device# show ip sla statistics 10

```

```

Entry number: 10
Modification time: 12:57:45.690 UTC Sun Oct 26 2003
Number of operations attempted: 1
Number of operations skipped: 0
Current seconds left in Life: Forever
Operational state of entry: Active
Last time this entry was reset: Never
Connection loss occurred: FALSE
Timeout occurred: FALSE
Over thresholds occurred: FALSE
Latest RTT (milliseconds): 19
Latest operation start time: 12:57:45.723 Sun Oct 26 2003
Latest operation return code: OK
!
Voice Scores:
ICPIF: 20           MOS Score: 3.20
!
RTT Values:
NumOfRTT: 10      RTTAvg: 19      RTTMin: 19      RTTMax: 20
RTTSum: 191      RTTSum2: 3649
Packet Loss Values:
PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0      PacketLateArrival: 0
InternalError: 0      Busies: 0
Jitter Values:
NumOfJitterSamples: 9
MinOfPositivesSD: 0      MaxOfPositivesSD: 0
NumOfPositivesSD: 0      SumOfPositivesSD: 0      Sum2PositivesSD: 0
MinOfNegativesSD: 0      MaxOfNegativesSD: 0
NumOfNegativesSD: 0      SumOfNegativesSD: 0      Sum2NegativesSD: 0
MinOfPositivesDS: 1      MaxOfPositivesDS: 1
NumOfPositivesDS: 1      SumOfPositivesDS: 1      Sum2PositivesDS: 1
MinOfNegativesDS: 1      MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 1      SumOfNegativesDS: 1      Sum2NegativesDS: 1
Interarrival jitterout: 0      Interarrival jitterin: 0
One Way Values:
NumOfOW: 0
OWMinSD: 0      OWMaxSD: 0      OWSumSD: 0      OWSum2SD: 0
OWMinDS: 0      OWMaxDS: 0      OWSumDS: 0      OWSum2DS: 0

```

## その他の参考資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
Cisco IOS コマンド	<a href="#">『Cisco IOS Master Commands List, All Releases』</a>
Cisco IOS IP SLA コマンド	<a href="#">『Cisco IOS IP SLAs Command Reference』</a>
Voice over IP (VoIP) コーデック	<a href="#">『Understanding Codecs: Complexity, Hardware Support, MOS, and Negotiation』</a>
パケット音声ネットワークのジッター	<a href="#">『Understanding Jitter in Packet Voice Networks (Cisco IOS Platforms) shtml』</a>

## 標準および RFC

標準 <sup>1</sup> /RFC <sup>2</sup>	タイトル
ITU-T 勧告 G.107 (2003 年)	『The E-model, a computation model for use in transmission planning』
ITU-T 勧告 G.113 (1996 年)	<i>Transmission impairments</i>
ITU-T 勧告 G.113 (2001 年)	『Transmission impairments due to speech processing』
ITU-T 勧告 G.711 (1998 年)	『Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies』 (G.711 音声コーデックともいう)
ITU-T 勧告 G.729 Annex A (1996 年)	『Reduced complexity 8 kbit/s CS-ACELP speech codec』 (G.729/A/B 音声コーデックともいう)
ITU-T 勧告 P.800.1 (2003 年)	『Mean Opinion Score (MOS) terminology』
RFC 768	<i>User Datagram Protocol</i>
RFC 1889	『RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications』

<sup>1</sup> この機能による、表示されている RFC の完全なサポートを主張するものではありません。ITU 電気通信規格（「現在有効な ITU-T 勧告」）は、<http://www.itu.ch> で入手できます。規定の概要は、各種インターネットサイトで入手できます。

<sup>2</sup> この機能による、表示されている RFC の完全なサポートを主張するものではありません。

## MIB

MIB	MIB のリンク
CISCO-RTTMON-MIB	選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィーチャセットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 <a href="http://www.cisco.com/go/mibs">http://www.cisco.com/go/mibs</a>

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★右の URL にアクセスして、シスコのテクニカルサポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	<a href="http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html">http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html</a>

## IP SLA VoIP UDP ジッター動作の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 8: IP SLA VoIP UDP ジッター動作の機能情報

機能名	リリース	機能情報
IP SLA - UDP ベース VoIP 動作		IP SLA ユーザデータグラム プロトコル (UDP) ジッター動作を使用すると、UDP トラフィックを伝送するネットワーク内におけるラウンドトリップ遅延、一方向遅延、一方向ジッター、一方向パケット損失、および接続を測定できます。
IPv6 用 IP SLA (UDP ジッター、UDP エコー、ICMP エコー、TCP 接続)		IPv6 ネットワークでの動作を可能にするためにサポートが追加されました。

## 用語集

**codec** : IP テレフォニー分野におけるコーデックは、音声データとビデオデータの伝送効率を向上させるために使用される圧縮/圧縮解除アルゴリズムです。音声コーデックタイプは、通常、アルゴリズムを規定する ITU 勧告番号（「PCM」ではなく「G.711」など）を使用して表されます。

**CS-ACELP** : 参考文書 G.729 および G.729A 『*Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear-prediction (CS-ACELP)*』で規定されたコーデックタイプ。

**ITU** : 国際電気通信連合。ITU は、政府機関および民間セクターが世界規模の電気通信ネットワークおよびサービスに関する調整を行う、国際連合内の国際組織です。国際電気通信連合電気通信標準化部門 (ITU-T) は、電気通信のあらゆる分野を対象とする規格 (勧告) を規定する部門であり、ITU の 3 つの作業部門の 1 つです。ITU の Web サイトは、<http://www.itu.int> です。

**ITU-T** : ITU 電気通信標準化部門。ITU-T は ITU の 3 つの作業部門の 1 つです。電気通信のあらゆる分野を対象とする規格 (ITU-T 勧告と呼ばれます) を規定する部門です。

**MOS-CQE** (Mean Opinion Score; Conversational Quality, Estimated) : 会話型アプリケーションの状況下での品質予測を目的とするネットワーク計画モデルによって算出されるスコア。ITU-T 勧告に従って実行された会話品質の予測。G.107 が Mean Opinion Score (MOS) に変換されると、MOS-CQE の観点での結果が得られます。<sup>3</sup>

**PCM** : 参考文書 G.711 『*Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies*』で規定されたコーデックタイプ。

<sup>3</sup> ITU-T 勧告 P.800.1 で規定されています。ITU の著作権および免責事項に従って使用されます。