



PTP の設定

この章は、次の内容で構成されています。

- [PTP に関する情報](#) (1 ページ)
- [PTP 時間分配保留](#) (2 ページ)
- [PTP デバイス タイプ](#) (3 ページ)
- [PTP プロセス](#) (4 ページ)
- [PTP のハイ アベイラビリティ](#) (5 ページ)
- [PTP の注意事項および制約事項](#) (5 ページ)
- [PTP のデフォルト設定](#) (7 ページ)
- [PTP の設定](#) (7 ページ)

PTP に関する情報

PTPはネットワークに分散したノードの時刻同期プロトコルです。そのハードウェアのタイムスタンプ機能は、ネットワーク タイム プロトコル (NTP) などの他の時刻同期プロトコルよりも高い精度を実現します。

PTP システムは、PTP および非 PTP デバイスの組み合わせで構成できます。PTP デバイスには、オーディナリ クロック、境界クロック、およびトランスペアレント クロックが含まれます。非PTPデバイスには、通常のネットワークスイッチやルータなどのインフラストラクチャデバイスが含まれます。

PTPは、システムのリアルタイムPTPクロックが相互に同期する方法を指定する分散プロトコルです。これらのクロックは、グランドマスタークロック（階層の最上部にあるクロック）を持つマスター/スレーブ同期階層に編成され、システム全体の時間基準を決定します。同期は、タイミング情報を使用して階層のマスターの時刻にクロックを調整するメンバーと、PTP タイミングメッセージを交換することによって実現されます。PTPは、PTP ドメインと呼ばれる論理範囲内で動作します。

Cisco NXOS リリース 6.0(2)A8(3) 以降、PTP は、複数の PTP クロッキング ドメイン、PTP グランドマスター機能、スレーブおよびパッシブ選択のためのインターフェイスでの PTP コスト、およびクロック ID の設定をサポートします。

マルチドメイン環境のすべてのスイッチは、1つのドメインに属しています。境界クロックの一部であるスイッチでは、マルチドメイン機能が有効になっている必要があります。各ドメインには、ドメインの優先度、クロッククラスのしきい値、クロック精度のしきい値など、ユーザーが構成可能なパラメータがあります。各ドメインのクロックは、そのドメインのマスタークロックと同期したままです。ドメイン内の GPS に障害が発生した場合、ドメイン内のマスタークロックは、GPS がアクティブであるドメイン内のマスタークロックから送られたアナウンスメッセージに関連付けられているデータセットとの間で、時刻の同期を行います。最も優先度の高いドメインからのマスタークロックがクロック品質属性を満たさない場合、基準に一致する後続のドメインのクロックが選択されます。どのドメインでも、必要なクロック品質属性が満たされていない場合は、Best Master Clock Algorithm (BMCA) を使用してマスタークロックが選択されます。すべてのドメインの優先順位が等しく、しきい値がマスタークロック属性よりも小さい場合、またはしきい値がマスタークロック属性よりも大きい場合、BMCA を使用してマスタークロックが選択されます。

グランドマスター機能は、接続されている他のデバイスにクロックを伝達するスイッチの機能を制御します。スイッチは、インターフェイスでアナウンスメッセージを受信すると、クロッククラスのしきい値とクロック精度のしきい値をチェックします。これらのパラメータの値が事前定義された限界内にある場合、スイッチは IEEE 1588v2 で指定された PTP 標準に従って動作します。スイッチが外部ソースからアナウンスメッセージを受信していない場合、または受信したアナウンスメッセージのパラメータが事前定義された限界内にない場合、ポートの状態はリスニングモードに変更されます。スレーブポートのないスイッチでは、すべての PTP 対応ポートの状態がリスニングとしてレンダリングされます。1つのスレーブポートがあるスイッチでは、BMCA を使用してすべての PTP 対応ポートの状態が判断されます。コンバージェンス時間は、スイッチでグランドマスター機能が無効になっている場合に、PTP レベルでタイミングループが発生するのを防止するためのものです。スイッチでスレーブポートが選択されていない場合、スイッチのすべてのポートは、コンバージェンス時間で指定された最小間隔の間、リスニング状態になります。コンバージェンス時間の範囲は 3 ~ 2600 秒で、デフォルトは 30 秒です。

PTP が有効にされた各ポートでインターフェイスコストが適用されるのは、グランドマスタークロックへの複数のパスがスイッチにある場合です。最小のコスト値を持つポートがスレーブとして選択され、残りのポートはパッシブポートのままになります。

クロック識別子は、スイッチの MAC アドレスに基づいた文字配列の形式で表示される、一意の 8 オクテット配列です。クロック識別子は、IEEE1588v2-2008 仕様に従って MAC から決定されます。クロック ID は、IEEE1588v2 で定義されている VLAN MAC アドレスのバイトの組み合わせです。

PTP 時間分配保留

適切に同期された PTP ネットワークでは、いずれかの PTP ノードがダウンしてから起動すると、その PTP クロックはプライマリ時刻ソース (GM) に同期されます。このプロセス中に、ローカルノードでかなりの長さの時間修正が行われ、ローカルクロックの修正が試行されます。その際、ノードはダウンストリームノードに誤った時刻を送信し、すべてのダウンストリームノードで問題が発生する可能性があります。Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F で導入された時間分配 (TD) 保留機能は、ブートアップ時にノードがプライマリソースに正しく同期さ

れてからダウンストリームノードに時間を分配するようにすることで、この問題を解決します。

TD保留機能は、境界クロック（BC）ノードがプライマリ時刻ソースにロックされ、ターゲット修正値が確定するまで、時間分配を保留します。TD 保留対応ノードは、すべての PTP パケットを受信し、通常の状態変更を行い、時刻を同期しますが、PTP パケットは送信しません。



- (注) すべてのノードが同時に（数秒程度の差で）再起動すると、各ノードがアクティブな保留時間になり、セカンダリポートを持つノードがなくなることがあります。この場合、BMC が最適なクロックを見つけるのに時間がかかります。それで、この機能を有効にする際には、この点を考慮する必要があります。

PTP デバイスタイプ

次のクロックは、一般的な PTP デバイスです。

オーディナリ クロック

エンドホストと同様に、単一の物理ポートに基づいてネットワークと通信します。オーディナリ クロックはグラントマスター クロックとして動作できます。

境界クロック

通常、複数の物理ポートがあり、各ポートはオーディナリクロックのポートのように動作します。ただし、各ポートはローカルクロックを共有し、クロックのデータセットはすべてのポートに共通です。各ポートは、境界クロックのその他すべてのポートから使用可能な最善のクロックに基づいて、個々の状態を、マスター（それに接続されている他のポートを同期する）またはスレーブ（ダウンストリームポートに同期する）に決定します。同期とマスター/スレーブ階層の確立に関するメッセージは、境界クロックのプロトコルエンジンで終了し、転送されません。

トランスペアレント クロック

通常のスイッチやルータなどのすべての PTP メッセージを転送しますが、スイッチでのパケットの滞留時間（パケットがトランスペアレントクロックを通過するために要した時間）と、場合によってはパケットの入力ポートのリンク遅延を測定します。トランスペアレントクロックはグラントマスタークロックに同期する必要がないため、ポートの状態はありません。

次の 2 種類のトランスペアレントクロックがあります。

エンドツーエンド トランスペアレント クロック

PTP メッセージの滞留時間を測定し、PTP メッセージまたは関連付けられたフォローアップメッセージの修正フィールドの時間を収集します。

ピアツーピア トランスペアレント クロック

PTP メッセージの滞留時間を測定し、各ポートと、リンクを共有する他のノードの同じように装備されたポートとの間のリンク遅延を計算します。パケットの場合、この着信リンクの遅延は、PTP メッセージまたは関連付けられたフォローアップメッセージの修正フィールドの滞留時間に追加されます。



(注) PTP は境界クロック モードのみで動作します。Grand Master Clock (10 MHz) アップストリームを導入することを推奨します。サーバーには、同期する必要がある、スイッチに接続されたクロックが含まれます。

エンドツーエンドトランスペアレントクロックモードとピアツーピアトランスペアレントクロックモードはサポートされません。

クロック モード

IEEE 1588 規格は、PTP をサポートするデバイスが 1 ステップと 2 ステップで動作するための 2 つのクロックモードを指定しています。

1 ステップ モード :

1 ステップモードでは、クロック同期メッセージに、マスターポートがメッセージを送信した時刻が含まれます。ASIC は、同期メッセージがポートを出るときにタイムスタンプを追加します。1 ステップモードで動作するマスターポートは、Cisco Nexus 9508-FM-R および 9504-FM-R ファブリック モジュールおよび Cisco Nexus 9636C-R、9636Q-R、9624D-R2、および 9636C-RX ラインカードで使用できます。

スレーブポートは、同期メッセージの一部として送信されるタイムスタンプを使用します。

2 ステップ モード :

2 ステップモードでは、同期メッセージがポートを出た時刻は後続のフォローアップメッセージで送信されます。これは、デフォルトのモードです。

PTP プロセス

PTP プロセスは、マスター/スレーブ階層の確立とクロックの同期の 2 つのフェーズで構成されます。

PTP ドメイン内では、オーディナリクロックまたは境界クロックの各ポートが、次のプロセスに従ってステートを決定します。

- 受信したすべての (マスターステートのポートによって発行された) アナウンスメッセージの内容を検査します
- 外部マスターのデータセット (アナウンスメッセージ内) とローカルクロックで、優先順位、クロッククラス、精度などを比較します

- 自身のステートがマスターまたはスレーブのいずれであるかを決定します

マスター/スレーブ階層が確立されると、クロックは次のように同期されます。

- マスターはスレーブに同期メッセージを送信し、送信された時刻を記録します。
- スレーブは同期メッセージを受信し、受信した時刻を記録します。すべての同期メッセージには、フォローアップメッセージがあります。同期メッセージの数は、フォローアップメッセージの数と同じである必要があります。
- スレーブはマスターに遅延要求メッセージを送信し、送信された時刻を記録します。
- マスターは遅延要求メッセージを受信し、受信した時刻を記録します。
- マスターはスレーブに遅延応答メッセージを送信します。遅延要求メッセージの数は、遅延応答メッセージの数と同じである必要があります。
- スレーブは、これらのタイムスタンプを使用して、クロックをマスターの時刻に調整します。

PTP のハイ アベイラビリティ

PTP のステートフル リスタートはサポートされません。

PTP の注意事項および制約事項

- Cisco Nexus 3500 のみの環境では、PTP クロック修正は、1 ~ 99 ナノ秒の 1 ~ 2 桁の範囲であると予想されます。ただし、混合環境では、PTP クロック修正は最大 3 桁 (100 ~ 999 ナノ秒) になるものと予想されます。
- Cisco Nexus 3500 シリーズ スイッチでは、マスター PTP ポートで操作の非ネゴシエートモードの混合がサポートされます。つまり、スレーブクライアントがユニキャスト遅延要求 PTP パケットを送信すると、Cisco Nexus 3500 がユニキャスト遅延応答パケットで応答することを意味します。また、スレーブクライアントがマルチキャスト遅延要求 PTP パケットを送信すると、Cisco Nexus 3500 はマルチキャスト遅延応答パケットで応答します。混合非ネゴシエートモードが機能するには、BC デバイスの `ptp source <IP address>` 構成で使用される送信元 IP アドレスが、BC デバイスの物理または論理インターフェイスでも構成されている必要があります。推奨されるベストプラクティスは、デバイスのループバック インターフェイスを使用することです。
- Cisco Nexus 3500 シリーズ スイッチは、`ptp source` をサポートします。
- Cisco Nexus 3500 シリーズ スイッチは、40G インターフェイスでの PTP をサポートしていません。

- PTP は境界クロック モードのみで動作します。エンドツーエンド トランスペアレント クロック モードとピアツーピア トランスペアレント クロック モードはサポートされません。
- PTP は、クロック プロトコルが PTP に設定されている場合に動作します。PTP と NTP を同時に構成することはサポートされていません。
- PTP はユーザーデータグラムプロトコル (UDP) 上の転送をサポートします。イーサネット上の転送はサポートされません。
- PTP はマルチキャスト通信だけをサポートします。ネゴシエートされたユニキャスト通信はサポートされません。
- `ptp acl-redirect` が構成されている場合、PTP 管理パケットはソフトウェアで転送されます。管理パケットは 100 パケット/秒以内であることが期待されます。これは CoPP ドロップを回避するためです。
- PTP 対応ポートは、ポート上で PTP を有効にしない場合、PTP パケットを識別せず、これらのパケットにタイムスタンプを適用したり、パケットを処理のため CPU にリダイレクトしたりしません。これは、ポートで PTP が無効になっている場合、デバイスは、タイプに関係なく、マルチキャストステートが存在すると仮定して、任意のマルチキャスト PTP パケットをルーティングできることを意味します。このポートからのこれらのマルチキャスト PTP パケットは、処理のために CPU にリダイレクトされません。これは、それらを CPU にリダイレクトするために適用される例外が、それぞれのポートで PTP が有効かどうかに基づいて、ポートごとにプログラムされるためです。
- 1 pulse per second (1 PPS) 入力はサポートされていません。
- IPv6 を介した PTP はサポートされていません。
- Cisco Nexus スイッチは、-3 ~ 1 の同期化ログ間隔を使用して、隣接マスターから同期する必要があります。
- すべてのユニキャストおよびマルチキャスト PTP 管理メッセージは、転送ルールに従って転送されます。すべての PTP 管理メッセージは通常のマルチキャスト パケットとして扱われ、他の非 PTP マルチキャスト パケットが Cisco Nexus 3500 スイッチによって処理されるのと同じ方法で処理されます。
- PTP ユニキャスト パケットの転送を有効にするには、着信ポートを L3/SVI として構成する必要があります。
- Cisco Nexus 3500 スイッチは、ユニキャストマスターとクライアント間のユニキャストネゴシエーションに参加させないことを推奨します。
- ワンステップ PTP は、Cisco Nexus 3500 シリーズ プラットフォーム スイッチではサポートされません。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降では、PTP 時間分配保留機能が導入されています。この機能により、境界クロックノードがプライマリ時刻送信元にロックされ、ターゲット補正值に落ち着くまで、時間分配を保留できます。

PTP のデフォルト設定

次の表に、PTP パラメータのデフォルト設定を示します。

表 1: デフォルトの PTP パラメータ

パラメータ	デフォルト
PTP	ディセーブル
PTP バージョン	2
PTP ドメイン	0. PTP はデフォルトで無効になっています。
クロックをアドバタイズする場合、PTP プライオリティ 1 値	255
クロックをアドバタイズする場合、PTP プライオリティ 2 値	255
PTP アナウンス間隔	1 ログ秒
PTP 同期間隔	1 ログ秒
PTP アナウンス タイムアウト	3 アナウンス間隔
PTP 最小遅延要求間隔	1 ログ秒
PTP VLAN	1

PTP の設定

PTP のグローバルな構成

デバイスで PTP をグローバルにイネーブルまたはディセーブルにできます。また、ネットワーク内のどのクロックがグランドマスターとして選択される優先順位が最も高いかを判別するために、さまざまな PTP クロック パラメータを構成できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] feature ptp**
3. **[no] ptp source ip-address**
4. (任意) **[no] ptp domain number**
5. (任意) **[no] ptp priority1 value**

6. (任意) **[no] ptp priority2 value**
7. (任意) **[no] ptp acl-redirect**
8. (任意) **show ptp brief**
9. (任意) **show ptp clock**
10. (任意) **[no] ptp time distribution-hold [correction-threshold <corr_limit>] [delay-threshold <max_delay_time>]**
11. **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal 例： switch# configure terminal	グローバル構成モードを開始します。
ステップ 2	[no] feature ptp 例： switch(config) # feature ptp	デバイス上で PTP をイネーブルまたはディセーブルにします。 (注) スイッチの PTP をイネーブルにしても、各インターフェイスの PTP はイネーブルになりません。
ステップ 3	[no] ptp source ip-address 例： switch(config) # ptp source 10.2.3.4	すべての PTP パケットのソース IP アドレスを構成します。 <i>ip-address</i> : IPv4 形式。
ステップ 4	(任意) [no] ptp domain number 例： switch(config) # ptp domain 24	このクロックで使用するドメイン番号を構成します。PTP ドメインを使用すると、1つのネットワーク上で、複数の独立した PTP クロッキング サブドメインを使用できます。 <i>number</i> : 有効な範囲は 0 ~ 128 です。
ステップ 5	(任意) [no] ptp priority1 value 例： switch(config) # ptp priority1 10	このクロックをアドバタイズするときに使用する <i>priority1</i> の値を構成します。この値はベスト マスター クロック 選択のデフォルトの基準 (クロック品質、クロック クラスなど) を上書きします。低い値が優先されます。 <i>value</i> : 範囲は 0 ~ 255 です。
ステップ 6	(任意) [no] ptp priority2 value 例： switch(config) # ptp priority2 20	このクロックをアドバタイズするときに使用する <i>priority2</i> の値を構成します。この値は、デフォルトの基準では同等に一致する 2 台のデバイスのうち、

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>どちらを優先するかを決めるために使用されます。たとえば、priority2 値を使用して、特定のスイッチが他の同等のスイッチよりも優先されるようにすることができます。</p> <p><i>value</i> : 範囲は 0 ~ 255 です。</p>
ステップ 7	<p>(任意) [no] ptp acl-redirect</p> <p>例 :</p> <pre>switch (config)# ptp acl-redirect</pre>	<p>ACL エントリを使用してハードウェアで PTP ユニキャスト パケットを転送するようにシステムを構成します。</p> <p>(注)</p> <p>TCAM SUP リージョン サイズが 48 より大きいことを確認してください。そうでない場合、コマンドの入力時に次のエラーメッセージが表示されます。</p> <pre>switch(config)# ptp acl-redirect ERROR: PTP acl-redirect supported only if TCAM sup size is greater than 48 2020 May 6 21:27:04 switch %ACLQOS-SLOT1-2-ACLQOS_OOTR: Tcam resource exhausted: Need to reconfigure SUP region</pre>
ステップ 8	<p>(任意) show ptp brief</p> <p>例 :</p> <pre>switch(config) # show ptp brief</pre>	PTP のステータスを表示します。
ステップ 9	<p>(任意) show ptp clock</p> <p>例 :</p> <pre>switch(config) # show ptp clock</pre>	ローカルクロックのプロパティを表示します。
ステップ 10	<p>(任意) [no] ptp time distribution-hold [correction-threshold <corr_limit>] [delay-threshold <max_delay_time>]</p> <p>例 :</p> <pre>switch(config)# ptp time distribution-hold correction-threshold 9000ns delay threshold 4000s</pre>	<p>PTP 時間分配保留機能を有効にします。</p> <p>correction-threshold : 補正が指定された補正值 (ナノ秒単位) に落ち着くまで、時間分配を保留します。</p> <p>delay-threshold : 時間分配を保留する最大時間制限を秒単位で設定します。ただし、遅延しきい値の前に補正しきい値が満たされた場合は、時間分布が再開されます。</p> <p>デフォルトの補正しきい値は 300 ナノ秒で、デフォルトの遅延しきい値は、TOR の場合は 300 秒、モジュラ型シャーシの場合は 900 秒です。</p> <p>最大補正しきい値は 100000 ナノ秒で、最大遅延しきい値は 5000 秒です。</p>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	copy running-config startup-config 例 : <pre>switch(config) # copy running-config startup-config</pre>	リブートおよびリスタート時に実行構成をスタートアップ構成にコピーして、変更を継続的に保存します。

例

次に、デバイス上で PTP をグローバルに構成し、PTP 通信用の送信元 IP アドレスを指定し、クロックの優先レベルを構成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# feature ptp
switch(config)# ptp source 10.10.10.1
switch(config)# ptp priority1 1
switch(config)# ptp priority2 1
switch(config)# show ptp brief
PTP port status
-----
Port State
-----
switch(config)# show ptp clock
PTP Device Type: Boundary clock
Clock Identity : 0:22:55:ff:ff:79:a4:c1
Clock Domain: 0
Number of PTP ports: 0
Priority1 : 1
Priority2 : 1
Clock Quality:
Class : 248
Accuracy : 254
Offset (log variance) : 65535
Offset From Master : 0
Mean Path Delay : 0
Steps removed : 0
Local clock time:Sun Jul 3 14:13:24 2011
switch(config)#
```

インターフェイスでの PTP の構成

PTP をグローバルにイネーブルにしても、デフォルトで、サポートされているすべてのインターフェイス上でイネーブルになりません。PTP インターフェイスは個別にイネーブルに設定する必要があります。

始める前に

スイッチ上でグローバルに PTP をイネーブルにし、PTP 通信の送信元 IP アドレスを構成したことを確認します。

手順の概要

1. switch# configure terminal

2. switch(config) # **interface ethernet slot/port**
3. (任意) switch(config-if) # [no] **ptp announce { interval log seconds | timeout count}**
4. (任意) switch(config-if) # [no] **ptp delay request minimum interval log seconds**
5. (任意) switch(config-if) # [no] **ptp sync interval log seconds**
6. (任意) switch(config-if) # [no] **ptp vlan vlan-id**
7. (任意) switch(config-if) # **show ptp brief**
8. (任意) switch(config-if) # **show ptp port interface interface slot/port**
9. (任意) switch(config-if) # **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	switch# 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 2	switch(config) # interface ethernet slot/port	PTP をイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス構成モードを開始します。
ステップ 3	(任意) switch(config-if) # [no] ptp announce { interval log seconds timeout count}	インターフェイス上の PTP アナウンス メッセージ間の間隔またはタイムアウトがインターフェイスで発生する前の PTP 間隔の数を構成します。 PTP アナウンス間隔の範囲は 0 ~ 4 秒で、間隔のタイムアウトの範囲は 2 ~ 10 です。
ステップ 4	(任意) switch(config-if) # [no] ptp delay request minimum interval log seconds	ポートがマスター ステートの場合に PTP 遅延要求メッセージ間で許可される最小間隔を構成します。 有効な範囲は -1 ~ -6 ログ秒です。ログ (-2) は、1 秒あたり 4 フレームです。
ステップ 5	(任意) switch(config-if) # [no] ptp sync interval log seconds	インターフェイス上の PTP 同期メッセージの送信間隔を構成します。 PTP 同期間隔の範囲は -3 ログ秒 ~ 1 ログ秒です。
ステップ 6	(任意) switch(config-if) # [no] ptp vlan vlan-id	PTP をイネーブルにするインターフェイスの VLAN を指定します。インターフェイスの 1 つの VLAN でイネーブルにできるのは、1 つの PTP のみです。 指定できる範囲は 1 ~ 4094 です。
ステップ 7	(任意) switch(config-if) # show ptp brief	PTP のステータスを表示します。
ステップ 8	(任意) switch(config-if) # show ptp port interface interface slot/port	PTP ポートのステータスを表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	(任意) <code>switch(config-if)# copy running-config startup-config</code>	リブートおよびリスタート時に実行コンフィギュレーションをスタートアップコンフィギュレーションにコピーして、変更を継続的に保存します。

例

次に、インターフェイス上で PTP を構成し、アナウンス、遅延要求、および同期メッセージの間隔を構成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 2/1

switch(config-if)# ptp announce interval 3
switch(config-if)# ptp announce timeout 2
switch(config-if)# ptp delay-request minimum interval 4
switch(config-if)# ptp sync interval -1
switch(config-if)# show ptp brief
PTP port status
-----
Port State
-----
Eth2/1 Master
switch(config-if)# show ptp port interface ethernet 1/1
PTP Port Dataset: Eth1/1
Port identity: clock identity: f4:4e:05:ff:fe:84:7e:7c
Port identity: port number: 0
PTP version: 2
Port state: Slave
VLAN info: 1
Delay request interval(log mean): 0
Announce receipt time out: 3
Peer mean path delay: 0
Announce interval(log mean): 1
Sync interval(log mean): 1
Delay Mechanism: End to End
Cost: 255
Domain: 5
switch(config-if)#
```

PTP 混合モード

PTP は、接続されたクライアントから受信した `delay_req` メッセージのタイプに基づいて、Cisco Nexus デバイスによって自動的に検出される PTP メッセージを配信するための混合モードをサポートします。このモードでは、スレーブがユニキャストメッセージで `delay_req` を送信すると、マスターもユニキャスト `delay_resp` メッセージで応答します。

複数の PTP ドメインの設定

単一のネットワークに対して、複数の PTP クロッキングドメインを設定することができます。各ドメインには、特定の優先順位の値が関連付けられます。デフォルト値は 255 です。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config) # [no] **feature ptp**
3. switch(config) # [no] **ptp source ip-address [vrf vrf]**
4. switch(config) # [no] **ptp multi-domain**
5. switch(config) # [no] **ptp domain value priority value**
6. switch(config) # [no] **ptp domain value clock-class-threshold value**
7. switch(config) # [no] **ptp domain value clock-accuracy-threshold value**
8. switch(config) # [no] **ptp multi-domain transition-attributes priority1 value**
9. switch(config) # [no] **ptp multi-domain transition-attributes priority2 value**
10. switch(config-if) # [no] **ptp domain value**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	switch# 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 2	switch(config) # [no] feature ptp	デバイス上で PTP をイネーブルまたはディセーブルにします。 (注) スイッチの PTP をイネーブルにしても、各インターフェイスの PTP はイネーブルになりません。
ステップ 3	switch(config) # [no] ptp source ip-address [vrf vrf]	すべての PTP パケットのソース IP アドレスを設定します。 <i>ip-address</i> には IPv4 形式を使用できます。
ステップ 4	switch(config) # [no] ptp multi-domain	スイッチでマルチ ドメイン機能をイネーブルにします。ここでは、優先順位、クロッククラスのしきい値、クロック精度のしきい値、移行の優先順位などの属性もスイッチに設定できます。
ステップ 5	switch(config) # [no] ptp domain value priority value	ドメインおよび優先度の値を指定します。 <i>domain</i> の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 127 です。 <i>domain</i> のデフォルト値は 0 です。 <i>priority</i> の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 255 です。 <i>priority</i> のデフォルト値は 255 です。
ステップ 6	switch(config) # [no] ptp domain value clock-class-threshold value	ドメインおよびクロック クラスのしきい値を指定します。デフォルト値は 248 です。

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>domain の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 127 です。</p> <p>clock-class-threshold の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 255 です。</p> <p>(注) クロック クラスのしきい値で、いずれかのポート上のスレーブクロックを必ず選択する必要はありません。スイッチはこの値を使用して、送信元クロックがトレース可能かを判断します。ピアからのクロッククラス値がドメインのクロッククラスのしきい値に等しいかより高い場合、スイッチは BMCA を実行してドメインからスレーブポートを選択します。しきい値より低いクロッククラスがどのドメインにもない場合、スイッチは PTP がイネーブルなすべてのポートで BMCA を実行して最適なクロックを選択します。</p>
ステップ 7	switch(config) # [no] ptp domain <i>value</i> clock-accuracy-threshold <i>value</i>	<p>ドメインおよびクロックの精度のしきい値を指定します。デフォルト値は 254 です。</p> <p>domain の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 127 です。</p> <p>clock-accuracy-threshold の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 255 です。</p>
ステップ 8	switch(config) # [no] ptp multi-domain transition-attributes priority1 <i>value</i>	<p>当該ドメインからピア ドメインへのパケット送信時に使用する <i>domain transition-attributes priority1</i> 値を設定します。リモートポートからのアナウンスメッセージ内の <i>priority1</i> の値は、ドメイン内のピアにアナウンスメッセージを送信する必要があり、その値がスレーブ インターフェイスの値と異なる場合、<i>domain transition-attributes priority1</i> の値で置き換えられます。デフォルト値は 255 です。</p> <p>transition-attributes priority1 の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 255 です。</p>
ステップ 9	switch(config) # [no] ptp multi-domain transition-attributes priority2 <i>value</i>	<p>当該ドメインからピア ドメインへのパケット送信時に使用する <i>domain transition-attributes priority2</i> 値を設定します。リモートポートからのアナウンスメッセージ内の <i>priority2</i> の値は、ドメイン内のピアにアナウンスメッセージを送信する必要があり、その値がスレーブ インターフェイスの値と異なる場合、<i>domain transition-attributes priority2</i> の値で置き換えられます。デフォルト値は 255 です。</p>

	コマンドまたはアクション	目的
		transition-attributes priority2 の value の範囲は 0 ~ 255 です。
ステップ 10	switch(config-if) # [no] ptp domain value	PTP がイネーブルにされたインターフェイスとドメインを関連付けます。インターフェイスへの明示的なドメイン指定を行わない場合は、デフォルト値 (0) が適用されます。 domain の value の範囲は 0 ~ 127 です。

例

次に、スイッチに設定されている PTP ドメインを表示する例を示します。

```
switch(config)# show ptp domain data
MULTI DOMAIN : ENABLED
GM CAPABILITY : ENABLED
PTP DEFAULT DOMAIN : 0
PTP TRANSITION PRIORITY1 : 20
PTP TRANSITION PRIORITY2 : 255
PTP DOMAIN PROPERTY
Domain-Number Domain-Priority Clock-Class Clock-Accuracy Ports
0          255          248          254          Eth1/1
1           1           1           254
```

```
switch(config)#
```

次に、PTP がイネーブルにされた各インターフェイスに関連付けられたドメインを表示する例を示します。

```
switch(config)# show ptp interface domain
PTP port interface domain
-----
Port          Domain
-----
Eth1/1        0
1             1          254
```

```
switch(config)#
```

PTP グランドマスター クロックの設定

スイッチでグランドマスター機能が無効になっている場合に、PTP レベルでタイミングループが発生しないようにコンバージェンス時間を設定できます。デバイスでは、グランドマスター機能がデフォルトで有効になっています。

手順の概要

1. switch# configure terminal

2. switch(config) # [no] feature ptp
3. switch(config) # [no] ptp source ip-address [vrf vrf]
4. switch(config) # no ptp grandmaster-capable [convergence-time]
5. switch(config) # [no] ptp domain value clock-class-threshold value
6. switch(config) # [no] ptp domain value clock-accuracy-threshold value
7. switch(config) # ptp grandmaster-capable

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	switch# 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 2	switch(config) # [no] feature ptp	デバイス上で PTP をイネーブルまたはディセーブルにします。 (注) スイッチの PTP をイネーブルにしても、各インターフェイスの PTP はイネーブルになりません。
ステップ 3	switch(config) # [no] ptp source ip-address [vrf vrf]	すべての PTP パケットのソース IP アドレスを設定します。 <i>ip-address</i> には IPv4 形式を使用できます。
ステップ 4	switch(config) # no ptp grandmaster-capable [convergence-time]	スイッチのグランドマスター機能を無効にします。どのドメインにも使用可能な外部グランドマスターがない場合、デバイスがグランドマスターとして機能しないようにします。デフォルトの時間は 30 秒です。
ステップ 5	switch(config) # [no] ptp domain value clock-class-threshold value	ドメインおよびクロッククラスのしきい値を指定します。クロッククラスしきい値は、デバイスがソースクロックをグランドマスタークロックと見なすことができるかどうかを判断するために使用するクロック クラスしきい値を定義します。 <i>domain</i> の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 127 です。 <i>clock-class-threshold</i> の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 255 です。 (注) スイッチはこの値を使用して、送信元クロックがトレース可能かを判断します。すべてのピアからのクロック クラス値がクロック クラスのしきい値より

	コマンドまたはアクション	目的
		も高い場合、BMCA はすべてのポートの状態をリスニングに変更する場合があります。
ステップ 6	switch(config) # [no] ptp domain <i>value</i> clock-accuracy-threshold <i>value</i>	ドメインおよびクロックの精度のしきい値を指定します。 domain の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 127 です。 clock-accuracy-threshold の <i>value</i> の範囲は 0 ~ 255 です。
ステップ 7	switch(config) # ptp grandmaster-capable	スイッチでグランドマスター機能を有効にします。

例

次の例では、PTP クロック情報を表示します。

```
switch(config-if)# show ptp clock
PTP Device Type: Boundary clock
Clock Identity : f4:4e:05:ff:fe:84:7e:7c
Clock Domain: 5
Number of PTP ports: 2
Priority1 : 129
Priority2 : 255
Clock Quality:
Class : 248
Accuracy : 254
Offset (log variance) : 65535
Offset From Master : 0
Mean Path Delay : 391
Steps removed : 1
Local clock time:Wed Nov 9 10:31:21 2016
switch(config-if)#
```

インターフェイスでの PTP コストの設定

Cisco Nexus 3500 スイッチで PTP がイネーブルにされた各ポートには、インターフェイスコストを設定できます。PTP がイネーブルにされた各ポートでコストが適用されるのは、グランドマスタークロックへの複数のパスがスイッチにある場合です。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config) # [no] **feature ptp**
3. switch(config) # [no] **ptp source** *ip-address* [**vrf** *vrf*]
4. switch(config) # **interface ethernet** *slot/port*
5. switch(config-if) # [no] **ptp cost** *value*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	switch# 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 2	switch(config) # [no] feature ptp	デバイス上で PTP をイネーブルまたはディセーブルにします。 (注) スイッチの PTP をイネーブルにしても、各インターフェイスの PTP はイネーブルになりません。
ステップ 3	switch(config) # [no] ptp source ip-address [vrf vrf]	すべての PTP パケットのソース IP アドレスを設定します。 <i>ip-address</i> には IPv4 形式を使用できます。
ステップ 4	switch(config) # interface ethernet slot/port	PTP をイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	switch(config-if) # [no] ptp cost value	PTP がイネーブルにされたインターフェイスにコストを関連付けます。コストが最も低いインターフェイスが、スレーブ インターフェイスになります。 コストの範囲は 0 ~ 255 です。デフォルト値は 255 です。

例

次に、PTP がイネーブルにされた各インターフェイスに関連付けられたコストを表示する例を示します。

```
switch(config)# show ptp cost
PTP port costs
-----
Port          Cost
-----
Eth1/1        255
switch(config)#
```

クロック ID の設定

Cisco Nexus 3500 スイッチにはクロック ID を設定できます。デフォルトのクロック ID は、スイッチの MAC アドレスをベースにした固有の 8 オクテット文字列です。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config) # **[no] feature ptp**
3. switch(config-if) # **ptp clock-identity** *MAC Address*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	switch# 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 2	switch(config) # [no] feature ptp	デバイス上で PTP をイネーブルまたはディセーブルにします。 (注) スイッチの PTP をイネーブルにしても、各インターフェイスの PTP はイネーブルになりません。
ステップ 3	switch(config-if) # ptp clock-identity <i>MAC Address</i>	PTP clock-identity として 6 バイトの MAC アドレスを割り当てます。デフォルトのクロック ID は、スイッチの MAC アドレスをベースにしています。クロック ID は IEEE 標準によって定義されます (MAC-48 Byte0 MAC-48 Byte1 MAC-48 Byte2 FF FE MAC-48 Bytes3-5)。

PTP インターフェイスがマスター ステートを維持する設定

この手順では、エンドポイントによってポートがスレーブ ステートに移行するのを防ぐ方法について説明します。

始める前に

- スイッチ上でグローバルに PTP をイネーブルにし、PTP 通信の送信元 IP アドレスを設定したことを確認します。

- PTP をグローバルにイネーブルにしても、デフォルトで、サポートされているすべてのインターフェイス上でイネーブルになりません。PTP インターフェイスは個別にイネーブルに設定する必要があります。

手順の概要

1. switch # **configure terminal**
2. switch(config) # **interface ethernet slot/port**
3. switch(config) # **[no] ptp**
4. switch(config-if) # **ptp transmission multicast**
5. switch(config-if) # **ptp role master**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	switch # 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 2	switch(config) # interface ethernet slot/port	PTP をイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス 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	switch(config) # [no] ptp	インターフェイスで PTP をイネーブルまたはディセーブルにします。
ステップ 4	switch(config-if) # ptp transmission multicast	インターフェイスで使用される PTP 伝送方式を設定します。
ステップ 5	switch(config-if) # ptp role master	インターフェイスの PTP ロールを設定します。 master : マスタークロックは、インターフェイスの PTP ロールとして割り当てられます。

例

この例では、インターフェイス上に PTP を設定し、インターフェイスがマスター状態を維持するように設定する方法を示しています。

```
switch(config)# show ptp brief

PTP port status
-----
Port                State
-----
Eth1/1              Slave
switch(config)# interface ethernet 1/1
```

```
switch(config-if)# ptp multicast master-only
2001 Jan 7 07:50:03 A3-MTC-CR-1 %$ VDC-1 %$ %PTP-2-PTP_GM_CHANGE: Grandmaster clock has changed
from 60:73:5c:ff:fe:62:a1:41 to 58:97:bd:ff:fe:0d:54:01 for the PTP protocol
2001 Jan 7 07:50:03 A3-MTC-CR-1 %$ VDC-1 %$ %PTP-2-PTP_STATE_CHANGE: Interface Eth1/1 change from
PTP_BMC_STATE_SLAVE to PTP_BMC_STATE_PRE_MASTER
2001 Jan 7 07:50:03 A3-MTC-CR-1 %$ VDC-1 %$ %PTP-2-PTP_TIMESYNC_LOST: Lost sync with master clock
2001 Jan 7 07:50:07 A3-MTC-CR-1 %$ VDC-1 %$ %PTP-2-PTP_STATE_CHANGE: Interface Eth1/1 change from
PTP_BMC_STATE_PRE_MASTER to PTP_BMC_STATE_MASTER
```

タイムスタンプタギング

タイムスタンプタギング機能は、リモートデバイスでパケットが到達したときに正確な時間情報を提供し、実際の時間を追跡できるようにします。パケットは、PTPを使用してナノ秒の精度で切り捨てられ、タイムスタンプが付けられます。Cisco Nexus Data Broker とともにスイッチの TAP 集約機能を使用すると、SPAN を使用してネットワークトラフィックをコピーし、トラフィックをフィルタリングしてタイムスタンプを付け、記録および分析のために送信できます。

タイムスタンプタギングの設定



- (注) 9636C-R、9636C-RX、および 9636Q-R ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9508 スイッチでは、タイムスタンプタギングの設定はサポートされていません。



- (注)
- VXLANEVPN マルチサイト展開で ttag 機能を使用する場合は、クラウドに接続する BGW の DCI インターフェイスで ttag が削除されていることを確認します (**ttag-strip**)。詳細に説明すると、ttag が、ether-type 0x8905 をサポートしない Nexus 9000 以外のデバイスに接続されている場合、ttag の除去が必要です。
 - DCI の BGW バックツーバック モデルでは ttag の削除は必要ありません。
 - Cisco Nexus 9800 スイッチは、ether-type 0x8905 パケットのルーティングをサポートしていません。

始める前に

PTP オフロードがグローバルに有効になっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface type slot/port**
3. **[no] ttag**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal 例： switch# configure terminal switch(config)#	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 2	interface type slot/port 例： switch(config)# interface ethernet 2/2 switch(config-if)#	指定したインターフェイスに対してインターフェイス 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	[no] ttag 例： switch(config-if)# ttag	レイヤ 2 またはレイヤ 3 出力インターフェイスでタイムスタンプ タギングを設定します。

TTAG マーカー パケットと時間間隔の設定

ttag タイムスタンプ フィールドは、マーカー パケットに 48 ビットのタイムスタンプを付加します。この 48 ビットのタイムスタンプは、人間の読み取りやすい ASCII ベースのタイムスタンプではありません。この 48 ビットのタイムスタンプを人間が読み取れるようにするために、ttag マーカー パケットを使用して、48 ビットのタイムスタンプ情報をデコードするための追加情報を提供できます。

フィールド	位置 (バイト : ビット)	長さ	定義
Magic		16	デフォルトでは、このフィールドには A6A6 と表示されます。これにより、パケットストリーム上の ttag-marker パケットを識別できます。
バージョン		8	バージョン番号。デフォルトのバージョンは 1 です。
精度		16	このフィールドは、48 ビットのタイムスタンプサイズの粒度を表します。デフォルトの値は 04 で、これは 100 ピコ秒つまり 0.1 ナノ秒を表します。

UTc_offset		8	ASIC と UTC クロック間の ut _c _offset 値です。デフォルト値 は 0 です。
Timestamp_hi		32	48 ビットの ASIC ハードウェア タイムスタンプの上位 16 ビッ トです。 (注) 64 ビットの ASIC ハードウェ ア タイムスタンプを取得する ために、[Timestamp_hi] および [Timestamp_lo] フィールドに [Correction_hi] および [Correction_lo] を追加します。
Timestamp_lo		32	48 ビットの ASIC ハードウェア タイムスタンプの下位 32 ビッ トです。 (注) 64 ビットの ASIC ハードウェ ア タイムスタンプを取得する ために、[Timestamp_hi] および [Timestamp_lo] フィールドに [Correction_hi] および [Correction_lo] を追加します。
UTC sec		32	Cisco Nexus 9000 シリーズ ス イッチの CPU クロックに基づ く UTC タイムスタンプの秒の 部分です。
UTC sec		32	Cisco Nexus 9000 シリーズスイ ッチの CPU クロックに基づく UTC タイムスタンプのナノ秒の部分 です。
予約済み		32	将来的な使用のために予約され ています。

Correction_hi		32	<p>Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの累積 PTP 補正の上位 32 ビット。</p> <p>(注) 64 ビットの ASIC ハードウェア タイムスタンプを取得するために、[Timestamp_hi] および [Timestamp_lo] フィールドに [Correction_hi] および [Correction_lo] を追加します。</p>
Correction_lo		32	<p>Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの累積 PTP 補正の下位 32 ビット。</p> <p>(注) 64 ビットの ASIC ハードウェア タイムスタンプを取得するために、[Timestamp_hi] および [Timestamp_lo] フィールドに [Correction_hi] および [Correction_lo] を追加します。</p>
署名 (Signature)		32	<p>デフォルト値は 0xA5A5A5A5 です。これにより、マーカーパケットの前方検索が可能になり、UTC タイムスタンプへの参照が提供されるため、クライアント ソフトウェアはその参照 UTC を使用して、各パケット ヘッダーの 32 ビットのハードウェア タイムスタンプを回復できます。</p>
パッド		64	<p>これは、ttag-marker の位置を合わせを 4 バイト境界に変換するための位置合わせバイトです。</p>

始める前に

PTP オフロードがグローバルにイネーブル化されていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ttag-marker-interval seconds**

3. `interface type slot/port`
4. `[no] ttag-marker enable`
5. `ttag-strip`

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	configure terminal 例： <code>switch# configure terminal</code> <code>switch(config)#</code>	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 2	ttag-marker-interval seconds 例： <code>switch(config-if)# ttag-marker-interval 90</code>	スイッチが <code>ttag-marker</code> パケットを発信ポートに送信するまでの秒数を設定します。これはスイッチのグローバル設定です。デフォルトでは、 <code>ttag-marker</code> パケットを 60 秒ごとに送信します。 <code>seconds</code> の範囲は 1 ~ 25200 です。
ステップ 3	interface type slot/port 例： <code>switch(config)# interface ethernet 2/2</code> <code>switch(config-if)#</code>	指定したインターフェイスに対してインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	[no] ttag-marker enable 例： <code>switch(config-if)# ttag-marker enable</code>	<code>ttag-marker</code> パケットを発信ポートに送信します。
ステップ 5	ttag-strip 例： <code>switch(config-if)# ttag-strip</code>	インターフェイスの出力パケットから TTAG を削除します。

PTP 設定の確認

次のいずれかのコマンドを使用して、設定を確認します。

表 2: PTP Show コマンド

コマンド	目的
show ptp brief	PTP のステータスを表示します。
show ptp clock	ローカルクロックのプロパティ (クロック ID など) を表示します。

コマンド	目的
show ptp clock foreign-masters-record	PTP プロセスが認識している外部マスターの状態を表示します。外部マスターごとに、出力に、クロック ID、基本的なクロックプロパティ、およびクロックがグランドマスターとして使用されているかどうかが表示されます。
show ptp corrections	最後の数個の PTP 修正を表示します。
show ptp parent	PTP の親のプロパティを表示します。
show ptp port interface ethernet <i>slot/port</i>	スイッチの PTP ポートのステータスを表示します。
show ptp domain data	複数のドメインデータ、ドメインプライオリティ、クロックしきい値、およびグランドマスター機能に関する情報を表示します。
show ptp interface domain	インターフェイスとドメインの関連付けに関する情報を表示します。
show ptp cost	PTP ポートとコストアソシエーションを表示します。
show ptp detail	各 PTP ポートに接続されているすべてのピアのリストが表示され、ルールが静的か動的かが示されます。
show ptp time-property	PTP クロック プロパティを表示します。

翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。