



Cisco APIC システム管理構成ガイド、リリース 6.0(x)

初版：2022年6月17日

最終更新：2023年1月25日

シスコシステムズ合同会社

〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー

<http://www.cisco.com/jp>

お問い合わせ先：シスココンタクトセンター

0120-092-255（フリーコール、携帯・PHS含む）

電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00

<http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/>

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。



Trademarks

THE SPECIFICATIONS AND INFORMATION REGARDING THE PRODUCTS REFERENCED IN THIS DOCUMENTATION ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. EXCEPT AS MAY OTHERWISE BE AGREED BY CISCO IN WRITING, ALL STATEMENTS, INFORMATION, AND RECOMMENDATIONS IN THIS DOCUMENTATION ARE PRESENTED WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED.

The Cisco End User License Agreement and any supplemental license terms govern your use of any Cisco software, including this product documentation, and are located at:

<http://www.cisco.com/go/softwareterms>. Cisco product warranty information is available at

<http://www.cisco.com/go/warranty>. US Federal Communications Commission Notices are found here

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/us-fcc-notice.html>.

IN NO EVENT SHALL CISCO OR ITS SUPPLIERS BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, LOST PROFITS OR LOSS OR DAMAGE TO DATA ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THIS MANUAL, EVEN IF CISCO OR ITS SUPPLIERS HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

Any products and features described herein as in development or available at a future date remain in varying stages of development and will be offered on a when-and-if-available basis. Any such product or feature roadmaps are subject to change at the sole discretion of Cisco and Cisco will have no liability for delay in the delivery or failure to deliver any products or feature roadmap items that may be set forth in this document.

Any Internet Protocol (IP) addresses and phone numbers used in this document are not intended to be actual addresses and phone numbers. Any examples, command display output, network topology diagrams, and other figures included in the document are shown for illustrative purposes only. Any use of actual IP addresses or phone numbers in illustrative content is unintentional and coincidental.

The documentation set for this product strives to use bias-free language. For the purposes of this documentation set, bias-free is defined as language that does not imply discrimination based on age, disability, gender, racial identity, ethnic identity, sexual orientation, socioeconomic status, and intersectionality. Exceptions may be present in the documentation due to language that is hardcoded in the user interfaces of the product software, language used based on RFP documentation, or language that is used by a referenced third-party product.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: [www.cisco.com go trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks). Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1721R)



目次

はじめに :

Trademarks iii

第 1 章

新機能と更新情報 1

新規および変更情報 1

第 2 章

エイリアス、注釈、およびタグ 3

エイリアス、注釈、およびタグ 3

Alias 3

名前エイリアスまたはグローバルエイリアスの作成 5

注釈 5

注釈の作成 6

ポリシータグ 7

ポリシータグの作成 7

第 3 章

高精度時間プロトコル 9

PTP について 9

PTP クロック タイプ 10

PTP トポロジ 12

マスターポートとクライアントポート 12

パッシブポート 13

アナウンスメッセージ 14

さまざまな PTP ノードタイプを持つ PTP トポロジ 16

エンドツーエンド境界クロックのみを持つ PTP トポロジ 16

境界クロックとエンドツーエンドの透過クロックを使用した PTP トポロジ 16

PTP BMCA	17
PTP BMCA パラメータ	17
PTP BMCA の例	19
PTP BMCA フェールオーバー	21
PTP 代替 BMCA (G.8275.1)	23
PTP 代替 BMCA パラメータ	23
PTP 代替 BMCA の例	25
PTP クロック同期	27
PTP および meanPathDelay	28
meanPathDelay 測定	29
PTP マルチキャスト、ユニキャスト、および混在モード	32
PTP トランスポートプロトコル	34
PTP シグナリングおよび管理メッセージ	35
PTP 管理メッセージ	36
PTP プロファイル	38
Cisco ACI および PTP	39
Cisco ACI ソフトウェアおよびハードウェア要件	42
PTP 向けにサポートされるソフトウェア	42
PTP 向けにサポートされるハードウェア	43
PTP 接続	44
サポート対象 PTP ノード接続	44
サポート対象 PTP インターフェイス接続	45
グラントマスターの展開	46
PTP 制限事項	52
PTP の設定	54
PTP 構成の基本フロー	54
PTP ポリシーをグローバルに構成し、GUI を使用したファブリック インターフェイス 向け PTP ポリシーの構成	55
GUI を使用したスイッチ ポリシーを使用して PTP ノードポリシーを構成、およびポリ シーをスイッチ プロファイルに適用する	55
GUI を使用したリーフスイッチ フロント パネル ポート用 PTP ユーザープロファイルの 作成	57

GUI を使用して EPG 静的ポートで PTP を有効化する	57
GUI を使用して L3Out インターフェイスで PTP を有効化する	58
PTP ポリシーをグローバルに構成し、REST API を使用したファブリック インターフェイス向け PTP ポリシーの構成	59
REST API を使用したスイッチ ポリシーを使用して PTP ノード ポリシーを構成、およびポリシーをスイッチ プロファイルに適用する	60
REST API を使用したリーフスイッチ フロント パネル ポート用 PTP ユーザープロファイルの作成	60
REST API を使用した EPG 静的ポートでの PTP の有効化	61
REST API を使用して L3Out インターフェイスで PTP を有効化する	62
Cisco ACI の PTP ユニキャスト、マルチキャスト、および混合モード	62
Cisco ACI での PTP ユニキャスト モードの制限事項	64
Cisco ACI での PTP PC および vPC の実装	64
PTP パケット フィルタリングおよびトンネリング	65
PTP パケット フィルタリング	65
Cisco ACI PTP 境界クロックまたは PTP 非認識トンネルとして	67
PTP および NTP	69
PTP 検証	70

第 4 章

同期イーサネット (SyncE)	75
同期イーサネット (SyncE) について	75
SyncE の注意事項と制限事項	77
同期イーサネットの構成	78
同期イーサネット ノード ポリシーの作成	78
同期イーサネット インターフェイス ポリシーの作成	79
ACI 構成オプションを持つ QL マッピング	82

第 5 章

HTTP/HTTPS プロキシ ポリシー	87
HTTP/HTTPS プロキシ ポリシーについて	87
HTTP/HTTPS プロキシを使用する Cisco APIC の機能	87
GUI を使用した HTTP/HTTPS プロキシ ポリシーの構成	88



第 1 章

新機能と更新情報

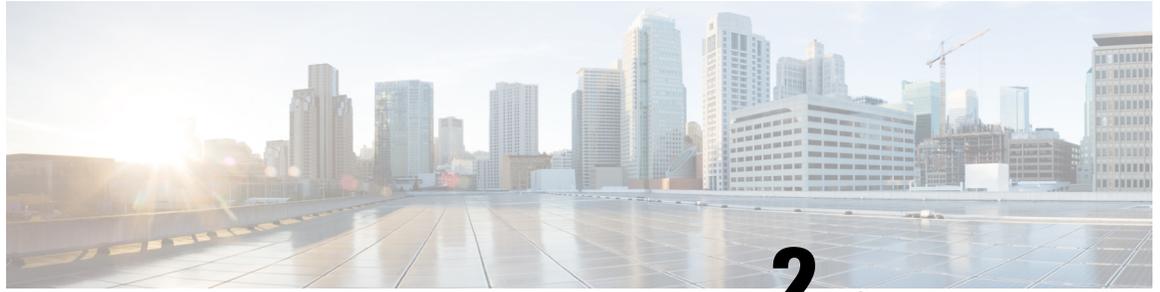
- [新規および変更情報 \(1 ページ\)](#)

新規および変更情報

次の表は、特定のリリースに至るまでにガイドの編成と特徴に加えられた主な変更点の概要を示しています。ただし、そのリリースまでのガイドにおける変更点や新機能の一部は表に記載されていません。

表 1: Cisco APIC リリース 6.0(1) の新機能および動作変更

機能または変更	説明	参照先
リモートリーフスイッチピアリンクおよび vPC での PTP G.8275.1 のサポート	PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) は、仮想ポートチャンネル (vPC) およびリモートリーフスイッチピアリンクで使用できます。	サポート対象 PTP インターフェイス接続 (45 ページ)
vPC およびリモートリーフスイッチピアリンクでの SyncE のサポート	vPC およびリモートリーフスイッチピアリンクで SyncE を使用できます。	SyncE の注意事項と制限事項 (77 ページ)



第 2 章

エイリアス、注釈、およびタグ

- [エイリアス、注釈、およびタグ \(3 ページ\)](#)

エイリアス、注釈、およびタグ

オブジェクトの識別、アドレス指定、およびグループ化を簡素化するために、ACIは、ユーザがラベルメタデータをオブジェクトに追加するためのいくつかのメソッドを提供します。これらのメソッドは、以下のリストにまとめられています。

- **[名前エイリアス (Name Alias)]** : GUI エンティティの表面的な代用。
- **[グローバルエイリアス (Global Alias)]** : オブジェクトの識別名 (DN) の代わりに使用できる、ファブリック内で一意のラベル。
- **[タグインスタンス / 注釈 (Tag Instance / Annotation)]** : 簡単なメモまたは説明。
- **[ポリシータグ (Policy Tag)]** : オブジェクトをグループ化するためのラベル。同じクラスである必要はありません。

Alias

ACI オブジェクトモデルでは、すべてのオブジェクトに一意の識別名 (DN) があります。これは、親オブジェクト階層とそれ自体の名前を含む長い識別子であることがよくあります。たとえば、**aepg35** という名前のアプリケーションエンドポイントグループを含む、**ap13** という名前のアプリケーションプロファイルを含む **Tenant2468** という名前のテナントについて考えてみます。APIC によって生成された、そのアプリケーションエンドポイントグループの DN は次のとおりです。 **uni/tn-Tenant2468/ap-ap13/epg-aepg35** これらの各オブジェクトが作成された後、ACIは通常、名前を変更することを許可しません。変更すると、名前が変更されたオブジェクトのすべての子孫オブジェクトの DN が変更されるためです。この不便さを克服するために、ACIは2つのエイリアス関数を提供します。GUI用の名前エイリアスとAPI用のグローバルエイリアスです。

名前エイリアス

名前エイリアス機能（または、設定がGUIに表示される場合は単に「エイリアス」）は、APIC GUIで表示されるオブジェクトの名前を変更します。基になるオブジェクト名は変更できませんが、管理者は、オブジェクトプロパティメニューの[エイリアス (Alias)]フィールドに目的の名前を入力することにより、表示された名前を上書きできます。GUIでは、*name_alias (object_name)*として、エイリアス名が括弧内に実際のオブジェクト名とともに表示されます。テナント、アプリケーションプロファイル、ブリッジドメイン、EPGなどの多くのオブジェクトタイプは、エイリアスプロパティをサポートします。オブジェクトモデルでは、名前エイリアスプロパティは *objectClass.nameAlias* です。たとえば、テナントオブジェクトのプロパティは *fvTenant.nameAlias* です。

前述のテナントの例を使用して、管理者がテナント名「Tenant2468」ではなく「AcmeManufacturing」を表示したいとします。Tenant2468テナントプロパティの[エイリアス (Alias)]フィールドに優先名を入力すると、GUIは **AcmeManufacturing (Tenant2468)** を表示します。

名前エイリアスプロパティは、APIC GUIの単に表面的なものです。エイリアスはどの範囲でも一意である必要はなく、同じ値を他のオブジェクトの名前エイリアスとして使用できます。

グローバルエイリアス

グローバルエイリアス機能により、APIの特定のオブジェクトのクエリが簡素化されます。オブジェクトを照会するときは、固有のオブジェクトID（通常はオブジェクトのDN）を指定する必要があります。別の方法として、この機能を使用すると、ファブリック内で一意のラベルをオブジェクトに割り当てることができます。前の例を使用して、グローバルエイリアスを使用せずに、次のAPIリクエストを使用してDNでアプリケーションエンドポイントをクエリします。

```
GET: https://APIC_IP/api/mo/uni/tn-Tenant2468/ap-ap13/epg-aepg35.json
```

オブジェクトプロパティメニューの[グローバルエイリアス (Global Alias)]フィールドで、より単純でありながら一意の名前を構成することにより、グローバルエイリアスを別のAPIコマンドとともに使用して、オブジェクトをクエリできます。

```
GET: https://APIC_IP/api/alias/global_alias.json
```

前の例を使用して、アプリケーションエンドポイントグループの構成プロパティの[グローバルエイリアス (Global Alias)]フィールドに「AcmeEPG35」と入力すると、クエリURLは次のようになります。

```
GET: https://APIC_IP/api/alias/AcmeEPG35.json
```

APICオブジェクトモデルでは、グローバルエイリアスは、エイリアスされるオブジェクトにアタッチされる子オブジェクト (*tagAliasInst*) です。前の例では、グローバルエイリアスオブジェクトは、アプリケーションエンドポイントグループオブジェクトの子オブジェクトになります。

詳細については、『*APIC REST API 構成ガイド*』の「タグとエイリアス」の章を参照してください。

名前エイリアスまたはグローバル エイリアスの作成

この手順例は、テナントのアプリケーション プロファイルの名前エイリアスとグローバル エイリアスを作成する方法を示しています。他の多くのオブジェクトは、オブジェクトに移動した後、同じ手順を使用してこれらのエイリアス機能をサポートします。

ステップ 1 メニュー バーで [テナント (Tenants)] を選択し、該当するテナントを選択します。

ステップ 2 [ナビゲーション (Navigation)] ペインで、[tenant_name]>>[Application Profiles]>>[application_profile_name] の順に選択します。

ステップ 3 [Work] ペインで、[Policy] タブをクリックします。

アプリケーション プロファイルの [プロパティ (Properties)] ページが表示されます。

ステップ 4 [エイリアス (Alias)] フィールドに、エイリアスの名前を入力します。

エイリアスは、どの範囲でも一意である必要はありません。

ステップ 5 [グローバル エイリアス (Global Alias)] フィールドに、アプリケーション プロファイルの識別名 (DN) のエイリアスを入力します。

グローバル エイリアスは、ファブリック内で一意である必要があります。

ステップ 6 [送信 (Submit)] をクリックします。

名前エイリアスを構成した場合、アプリケーション プロファイルは [ナビゲーション (Navigation)] ペインで *alias (name)* として識別されます。たとえば、[名前 (Name)] が **ap1234** で、**SanJose** として [エイリアス (Alias)] を構成した場合、アプリケーション プロファイルは **SanJose (ap1234)** として表示されます。

グローバル エイリアスを構成した場合、グローバル エイリアスをサポートする API コマンドで、アプリケーション プロファイルの識別名 (DN) をその値に置き換えることができます。

注釈

メタデータの任意の key:value ペアを注釈 (tagAnnotation) としてオブジェクトに追加できます。注釈は、説明、個人的なスクリプトまたは API 呼び出しのマーカー、または監視ツールまたは Cisco Multi-Site Orchestrator (MSO) などのオーケストレーション アプリケーションのフラグなど、ユーザのカスタム目的のために提供されます。APIC はこれらの注釈を無視し、それらを他のオブジェクト データとともに格納するだけなので、APIC によって課される形式またはコンテンツの制限はありません。

注釈の進化

ユーザ定義の注釈情報の APIC サポートは、次の手順で時間の経過とともに変更されました。

- Cisco APIC リリース 4.2(4) より前は、APIC は単純な文字列を格納するタグ インスタンス (tagInst) をサポートしていました。APIC GUI メニューでは、これらは「タグ」としてラベル付けされていました。
- Cisco APIC リリース 4.2(4) では、多くの最新のシステムがキーと値のペアをラベルとして使用しているため、API のメインラベル オプションとして key:value 注釈 (tagAnnotation) に移動するように変更が加えられました。タグ インスタンス (/api/tag/your_tag.json) を介してオブジェクトをクエリするショートカット API は廃止されました。APIC GUI は、「Tags.」というラベルの付いた単純な文字列タグ インスタンス (tagInst) を引き続き使用していました。
- Cisco APIC リリース 5.1(1) では、タグ インスタンス (tagInst) は GUI で廃止されました。GUI メニューでは依然として「タグ」という用語が使用されていましたが、実際には注釈 (tagAnnotation) が構成されていました。また、このリリース以降、すべての注釈のリストは、[ファブリック (Fabric)]>[ファブリック ポリシー (Fabric policies)]>[タグ (Tags)] から表示できます。
- Cisco APIC リリース 5.2(1) では、GUI メニューラベルが「タグ」から「注釈」に変更されました。この変更は、ポリシー タグとの混同を避けるために行われました。

注釈の作成

この手順例は、テナントの注釈を作成する方法を示しています。他の多くのオブジェクトは、オブジェクトに移動した後、同じ手順を使用して注釈機能をサポートします。

ステップ 1 メニュー バーで [テナント (Tenants)] を選択し、該当するテナントを選択します。

ステップ 2 [ナビゲーション (Navigation)] ペインで、*tenant_name* を選択します。

ステップ 3 [Work] ペインで、[Policy] タブをクリックします。

テナントのプロパティメニューが表示されます。

ステップ 4 [注釈 (Annotations)] の横にある [+] 記号をクリックして、新しい注釈を追加します。

ステップ 5 注釈キー ボックスで、既存のキーを選択するか、新しいキーを入力します。

ステップ 6 注釈値ボックスに値を入力します。

キーと値に使用できる英数字と記号は、a~z、A~Z、0~9、ピリオド、コロン、ダッシュ、またはアンダースコアです。

ステップ 7 ✓ 記号をクリックして注釈を保存します。

この手順を繰り返すと、注釈を追加できます。

ポリシータグ

ポリシータグ (tagTag) 、または単にタグは、ACI 機能で使用するためのユーザ定義可能なキーと値のペアです。1 つのオブジェクトに複数のタグを構成でき、複数のオブジェクトに同じタグを適用できます。多くのオブジェクトクラスがポリシータグをサポートしているため、ポリシータグを使用して異なるオブジェクトをグループ化できます。たとえば、ポリシータグを使用して、Cisco APIC リリース 5.2(1) の ESG タグセレクターを使用して、エンドポイント、サブネット、および VM を 1 つのエンドポイントセキュリティグループ (ESG) としてグループ化できます。

ポリシータグを使用する ACI 機能には次のものがあります。

- エンドポイントセキュリティグループ (ESG)

ポリシータグの作成

この手順例は、静的エンドポイントのポリシータグを作成する方法を示しています。他のいくつかのオブジェクトは、オブジェクトに移動した後、同じ手順を使用してポリシータグをサポートします。

ステップ 1 メニューバーで [テナント (Tenants)] を選択し、該当するテナントを選択します。

ステップ 2 [ナビゲーション (Navigation)] ペインで、`[tenant_name]>>[アプリケーションプロファイル (Application Profiles)]>>[application_profile_name]>>[アプリケーション EPG (Application EPGs)]>>[application_epg_name]>>[静的エンドポイント (Static Endpoint)]` の順に展開します。

ステップ 3 [作業 (Work)] ペインで、タグ付けする静的エンドポイントをダブルクリックします。

[静的エンドポイントプロパティ (Static Endpoint properties)] ダイアログボックスが表示されます。

ステップ 4 [ポリシータグ (Policy Tags)] の横にある [+] 記号をクリックして、新しいポリシータグを追加します。

ステップ 5 タグキーボックスで、既存のキーを選択するか、新しいキーを入力します。

ステップ 6 タグ値ボックスにタグ値を入力します。

キーと値に使用できる英数字と記号は、a~z、A~Z、0~9、ピリオド、コロン、ダッシュ、またはアンダースコアです。

ステップ 7 ✓ 記号をクリックしてタグを保存します。



第 3 章

高精度時間プロトコル

- [PTP について \(9 ページ\)](#)
- [Cisco ACI および PTP \(39 ページ\)](#)

PTP について

高精度時間プロトコル (PTP) は、ネットワークに分散したノード間で時刻同期を行うプロトコルで、IEEE 1588 に定義されています。PTP を使用すると、イーサネット ネットワークを介して 1 マイクロ秒未満の精度で、分散したクロックを同期できます。PTP の正確さは、Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) ファブリック スパインおよびリーフスイッチでの PTP のハードウェア サポートによるものです。ハードウェア サポートにより、プロトコルはメッセージの遅延とネットワーク全体の変動を正確に補正できます。



- (注) このドキュメントでは、IEEE1588-2008 標準規格が「スレーブ」と呼称するものに対して「クライアント」という用語を使用しています。例外は、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) CLI コマンドまたは GUI に「スレーブ」という単語が埋め込まれている場合です。

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) を持つマスタークライアント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。

PTP プロセスは、マスタークライアント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、次のプロセスを使用してステートを決定します。

1. ベストマスタークロック アルゴリズム (BMCA) を使用してマスタークライアント階層を確立します。

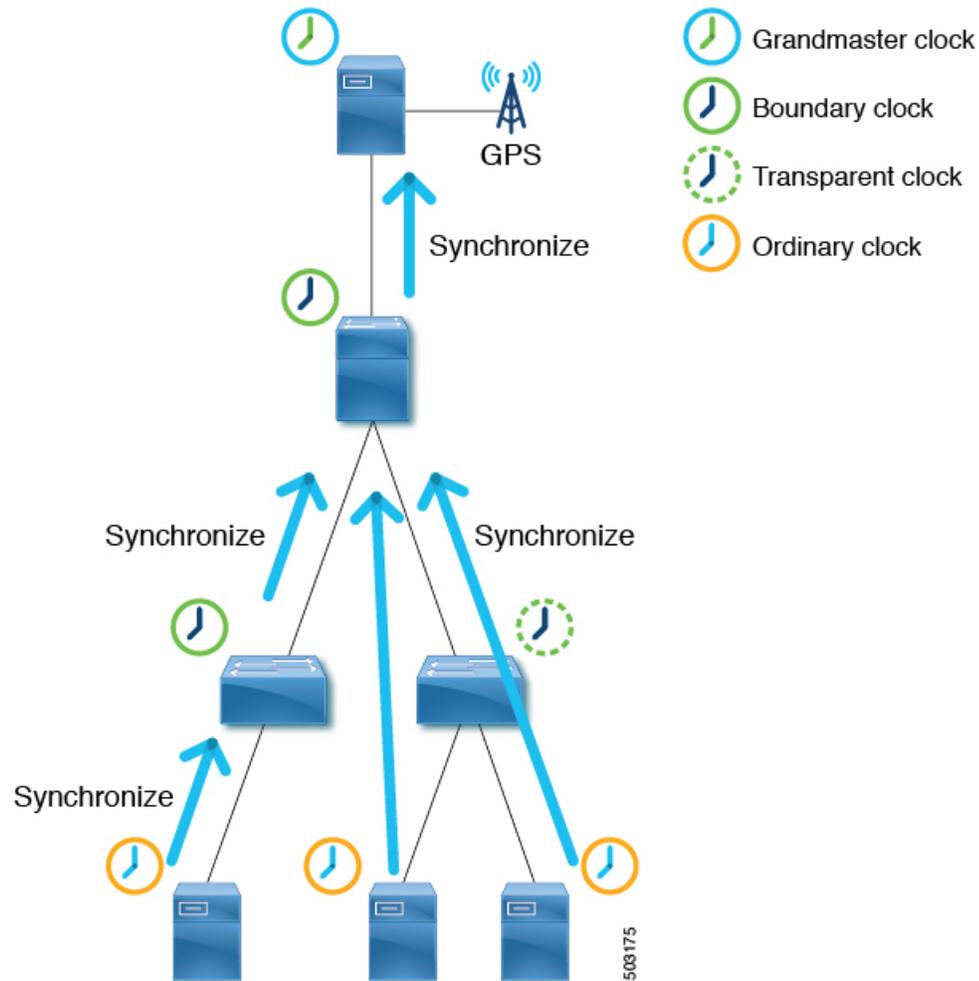
- 受信したすべての（マスター ステートのポートによって発行された）Announce メッセージの内容を検査します。
- 外部マスターのデータセット（Announce メッセージ内）とローカルクロックで、優先順位、クロッククラス、正確度などを比較します。
- 自身のステートがマスターまたはクライアントのいずれであるかを決定します。

2. クロックの同期：

- Sync や Delay_Req などのメッセージを使用して、マスターとクライアント間のクロックを同期します。

PTP クロック タイプ

次の図は、PTP クロック タイプの階層を示しています。

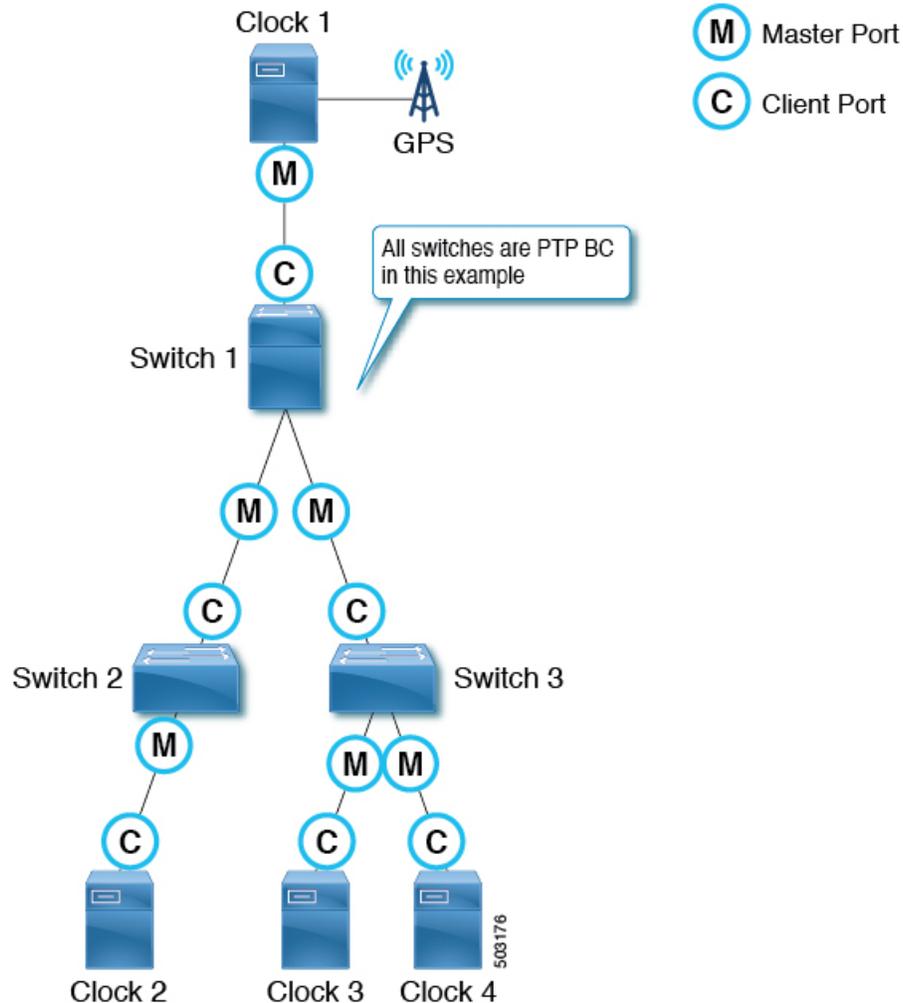


PTP には、次のクロック タイプがあります。

タイプ	説明
グラントマスタークロック (GM、GMC)	PTP トポロジ全体の時間のソース。グラントマスター クロックは、Best Master Clock Algorithm (BMCA) によって選択されま
境界クロック(BC)	複数の PTP ポートを持つデバイス。PTP 境界クロックは BMCA に参加し、各ポートにはマスターまたはクライアントなどのステータスがあります。境界クロックはその親/マスターと同期するため、それ自体の背後にあるクライアントクロックは PTP 境界クロック自体に同期します。これを確実にするために、境界クロックは PTP メッセージを終了し、メッセージを転送する代わりにそれ自体で応答します。これにより、あるポートから別のポートに PTP メッセージを転送するノードによって引き起こされる遅延がなくなります。
トランスペアレントクロック (TC)	<p>複数の PTP ポートを持つデバイス。PTP トランスペアレント クロックは BMCA に参加しません。このクロック タイプは、マスタークロックとクライアントクロックの間で PTP メッセージを透過的に転送するだけなので、それらが相互に直接同期できません。トランスペアレントクロックは、通過する PTP メッセージに滞留時間を付加するため、クライアントはトランスペアレントクロック デバイス内の転送遅延を考慮することができます。</p> <p>ピアツーピア遅延メカニズムの場合、PTP トランスペアレントクロックは、メッセージを転送する代わりに PTP Pdelay_xxx メッセージを終了します。</p> <p>(注) この ACI モードのスイッチは、トランスペアレントクロックにすることはできません。</p>
オーディナリ クロック (OC)	グラントマスター クロックとして時間のソースとして機能するデバイス、またはクライアント (PTP クライアント) としての役割を持つ別のクロック (マスターなど) に同期するデバイス。

PTP トポロジ

マスターポートとクライアントポート



マスターポートとクライアントポートは次のように機能します。

- 各 PTP ノードは、GPS (図のクロック 1) などの最適な時刻ソースを持つグランドマスタークロックにクロックを直接または間接的に同期します。
- ベストマスタークロックアルゴリズム (BMCA) に基づいて、PTP トポロジ (ドメイン) 全体に対して 1 つのグランドマスターが選択されます。BMCA は各 PTP ノードで個別に計算されますが、アルゴリズムにより、同じドメイン内のすべてのノードがグランドマスターと同じクロックを選択するようになります。
- BMCA に基づく PTP ノード間の各パスには、1 つのマスターポートと少なくとも 1 つのクライアントポートがあります。パスがポイントツーマルチポイントの場合、複数のクライアントポートがありますが、各 PTP ノードは 1 つのクライアントポートしか持つこと

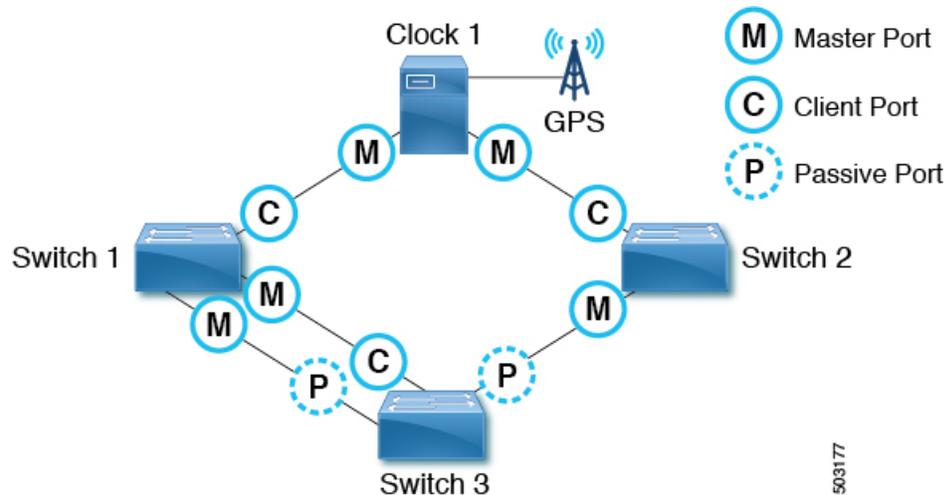
ができません。各 PTP ノードは、クライアントポートを使用して、もう一方の端のマスターポートと同期します。これを繰り返すことにより、すべての PTP ノードは最終的に直接または間接的にグランドマスターに同期します。

- スイッチ 1 から見ると、クロック 1 はマスターであり、グランドマスターです。
- スイッチ 2 から見ると、スイッチ 1 がマスターであり、クロック 1 がグランドマスターです。
- 各 PTP ノードにはクライアントポートが 1 つだけあり、その背後にグランドマスターが存在します。グランドマスターは、数ホップ離れている場合があります。
- 例外は、BMCA に参加しない PTP トランスペアレントクロックです。スイッチ 3 が PTP トランスペアレントクロックの場合、クロックにはマスターやクライアントなどのポートステータスがありません。クロック 3、クロック 4、およびスイッチ 1 は、マスターとクライアントの関係を直接確立します。

パッシブポート

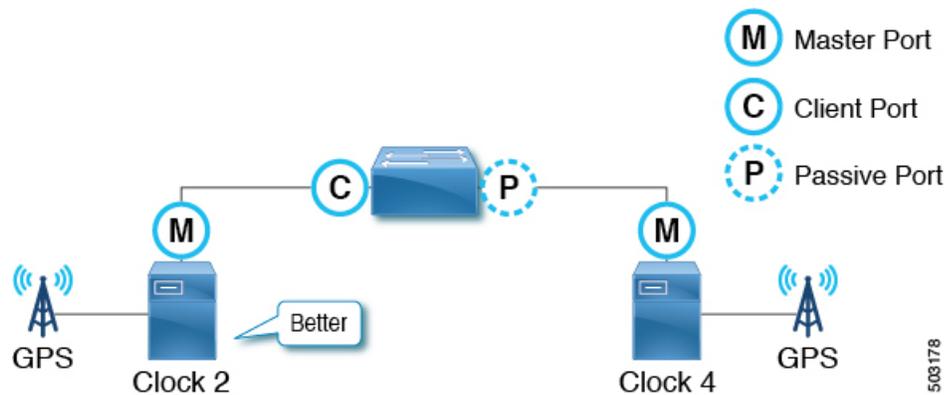
BMCA は、マスターとクライアントの上でパッシブ状態にある別の PTP ポートを選択できます。パッシブポートは、他のノードからの Management メッセージへの応答としての PTP Management メッセージなどのいくつかの例外を除いて、PTP メッセージを生成しません。

例 1



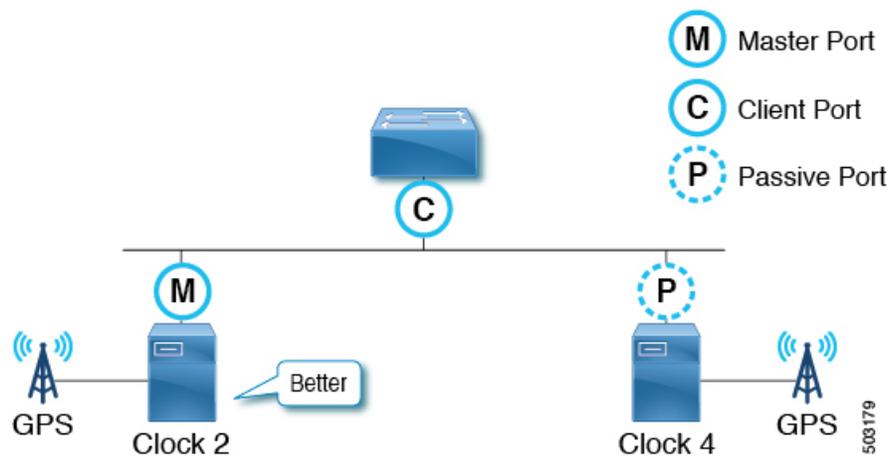
PTP ノードにグランドマスターへの複数のポートがある場合、そのうちの 1 つだけがクライアントポートになります。グランドマスターへの他のポートはパッシブポートになります。

例 2



PTPノードが2つのマスター専用クロック（グランドマスター候補）を検出した場合、グランドマスターとして選択された候補へのポートはクライアントポートになり、もう一方はパッシブポートになります。他のクロックがクライアントである場合、パッシブではなくマスターとクライアントの関係を形成します。

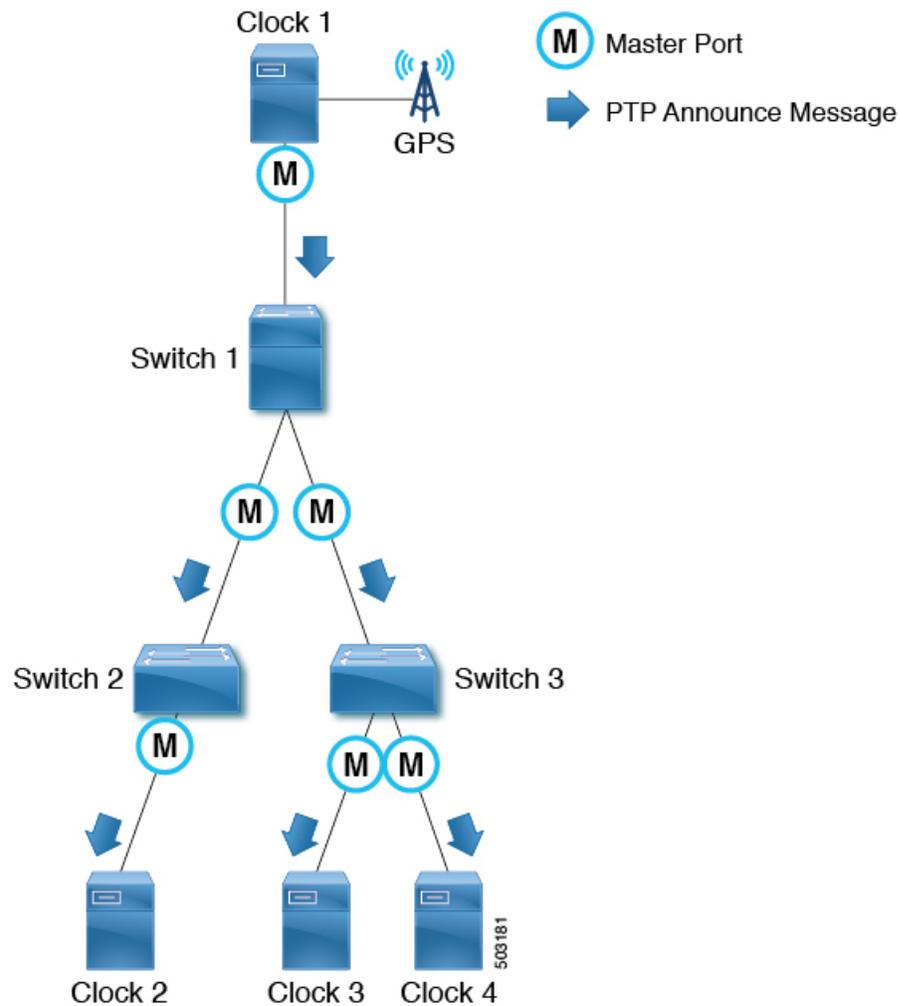
例3



マスター専用クロック（グランドマスター候補）が、それ自体よりも優れた別のマスター専用クロックを検出すると、そのクロックはそれ自体を受動状態にします。これは、2つのグランドマスター候補が同じ通信パス上にあり、間に PTP 境界クロックがない場合に発生します。

アナウンスメッセージ

Announce メッセージは、ベスト マスター クロック アルゴリズム（BMCA）を計算し、PTP トポロジ（マスター クライアント階層）を確立するために使用されます。



メッセージは次のように機能します。

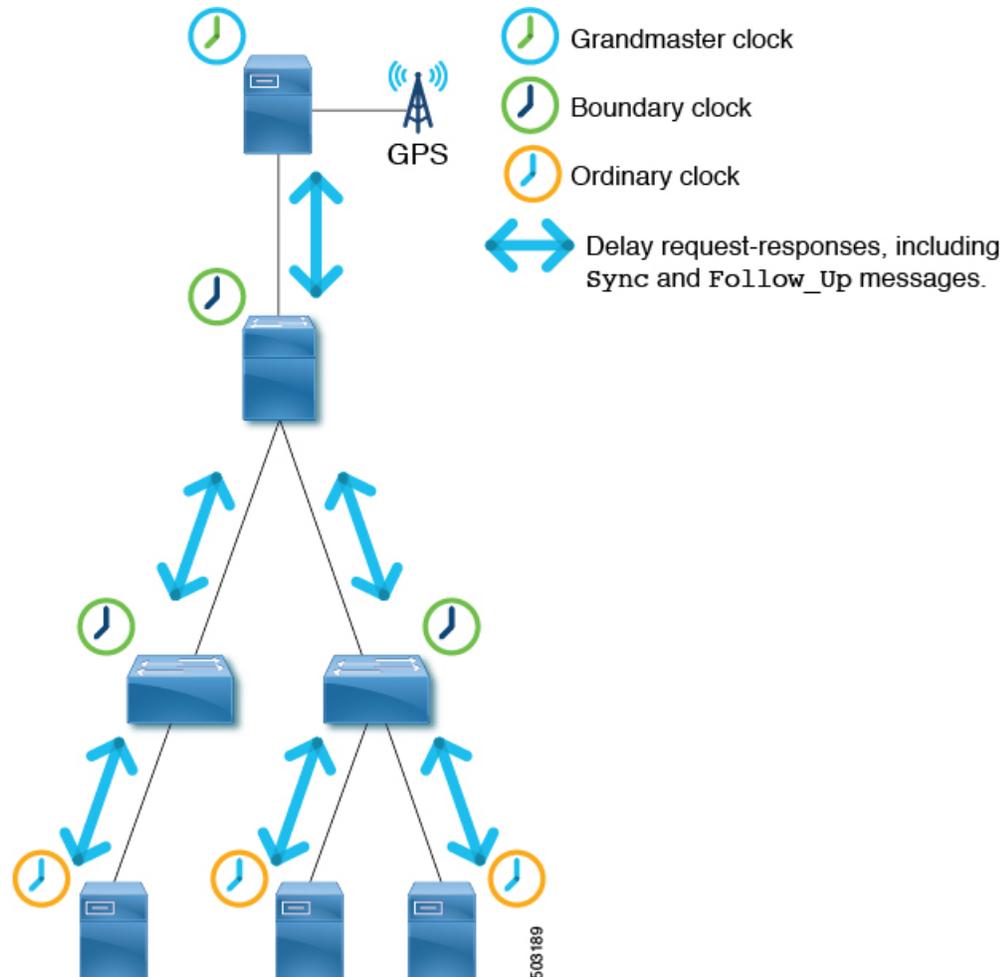
- PTP マスター ポートは、PTP over IPv4 UDP の場合、PTP Announce メッセージを IP アドレス 224.0.1.129 に送信します。
- 各ノードは、PTP Announce メッセージの情報をを使用して、BMCA に基づいて同期階層（マスター/クライアント関係またはパッシブ）を自動的に確立します。
- PTP Announce メッセージに含まれる情報の一部は次のとおりです。
 - グランドマスター優先順位 1
 - グランドマスター クロックの品質（クラス、正確度、バリエーション）
 - グランドマスター優先順位 2
 - グランドマスター アイデンティティ
 - 削除されるステップ

- PTP Announce メッセージは、 $2^{\log \text{AnnounceInterval}}$ 秒に基づく間隔で送信されます。

さまざまな PTP ノードタイプを持つ PTP トポロジ

エンドツーエンド境界クロックのみを持つ PTP トポロジ

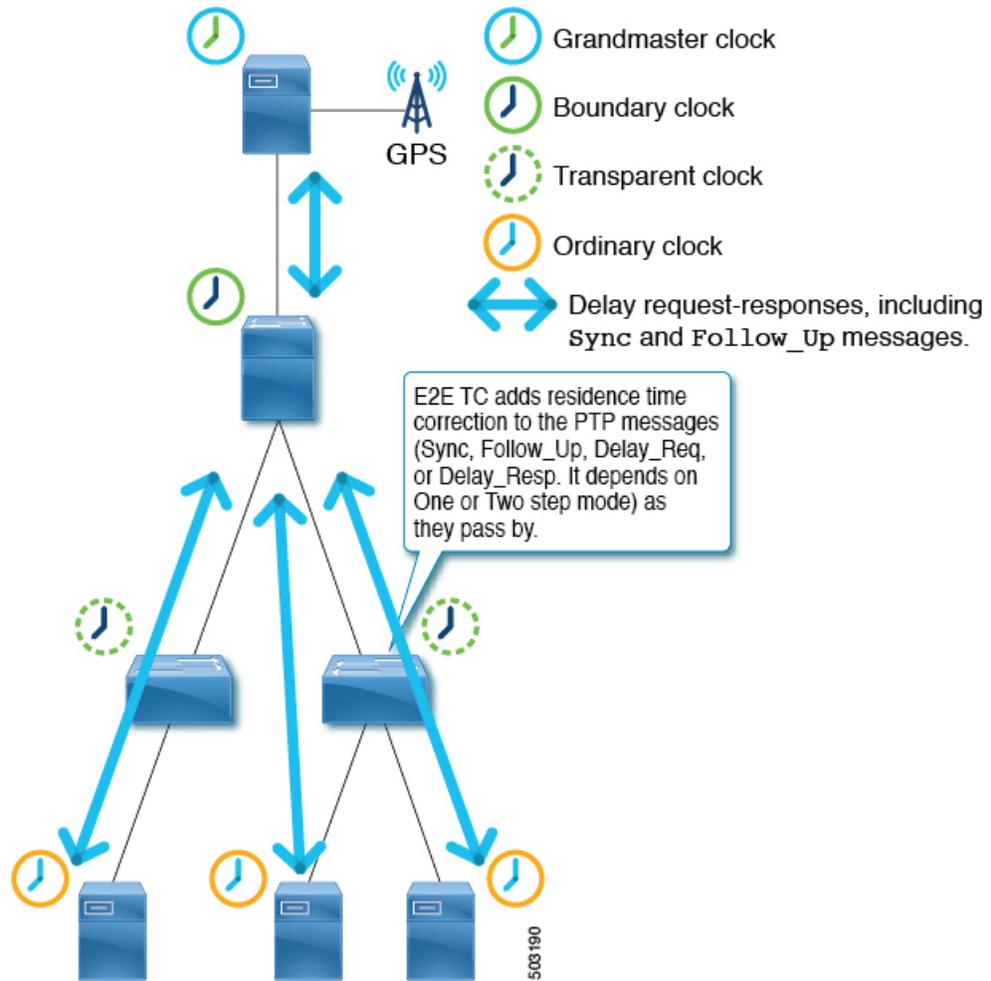
このトポロジでは、境界クロック ノードは、Management メッセージを除き、すべてのマルチキャスト PTP メッセージを終了させます。



これにより、各ノードが最も近い親マスタークロックからの Sync メッセージを処理するようになり、ノードが高い精度を達成できるようになります。

境界クロックとエンドツーエンドの透過クロックを使用した PTP トポロジ

このトポロジでは、境界クロック ノードは、Management メッセージを除き、すべてのマルチキャスト PTP メッセージを終了させます。



エンドツーエンド (E2E) 透過クロックノードはPTPメッセージを終了しませんが、パケットが通過するときに、滞留時間 (パケットがノードを通過するのにかけた時間) を PTP メッセージ修正フィールドに追加するだけです。それらを使用して、より良い正確度を達成します。ただし、これは、1つの境界クロックノードで処理する必要がある PTP メッセージの数が増えるため、拡張性が低くなります。

PTP BMCA

PTP BMCA パラメータ

各クロックには、ベストマスタークロックアルゴリズム (BMCA) で使用される IEEE 1588-2008 で定義されている次のパラメータがあります。

順位	パラメータ	有効な値	説明
1	優先順位 1	0 ~ 255	ユーザ構成可能な番号。この値は、通常、グランドマスター候補クロック（マスター対応デバイス）の場合は 128 以下、クライアント専用デバイスの場合は 255 です。
2	クロック品質 - クラス	0 ~ 255	クロック デバイスのステータスを表示します。たとえば、6 は GPS などのプライマリ リファレンス時間ソースを持つデバイス用です。7 はプライマリ リファレンス時間ソースを持つように使用されるデバイス用です。127 以下は、マスター専用クロック（グランドマスター候補）用です。255 はクライアント専用デバイス用です。
3	クロック品質 - 正確度	0 ~ 255	クロックの正確度。たとえば、33（0x21）は 100 ns 以下で、35（0x23）は 1 us 以下です。
4	クロック品質 - バリエーション	0 ~ 65535	PTP メッセージ内でのタイムスタンプのカプセル化の精度。
5	優先順位 2	0 ~ 255	ユーザ構成可能な別の番号。同一のクロック品質を持つ 2 つのグランドマスター候補で、そのうち 1 つはスタンバイであるセットアップの場合、このパラメータが通常使用されます。
6	クロック ID	この値は 8 バイトで、通常は MAC アドレスを使用して形成されます。	このパラメータは最終的なタイプレーカーとして機能し、通常は MAC アドレスです。

順位	パラメータ	有効な値	説明
7	削除されるステップ (Steps Removed)	設定不能	このパラメータは、2つの異なるポートからの同一のグランドマスターのクロックを受信したときのアナウンス済みクロックからのホップ数を表し、最終的なタイブレーカーです。削除されるステップが候補と同一の場合、ポートIDと番号はタイブレーカーとして使用されます。 このパラメータの値を構成することはできません。

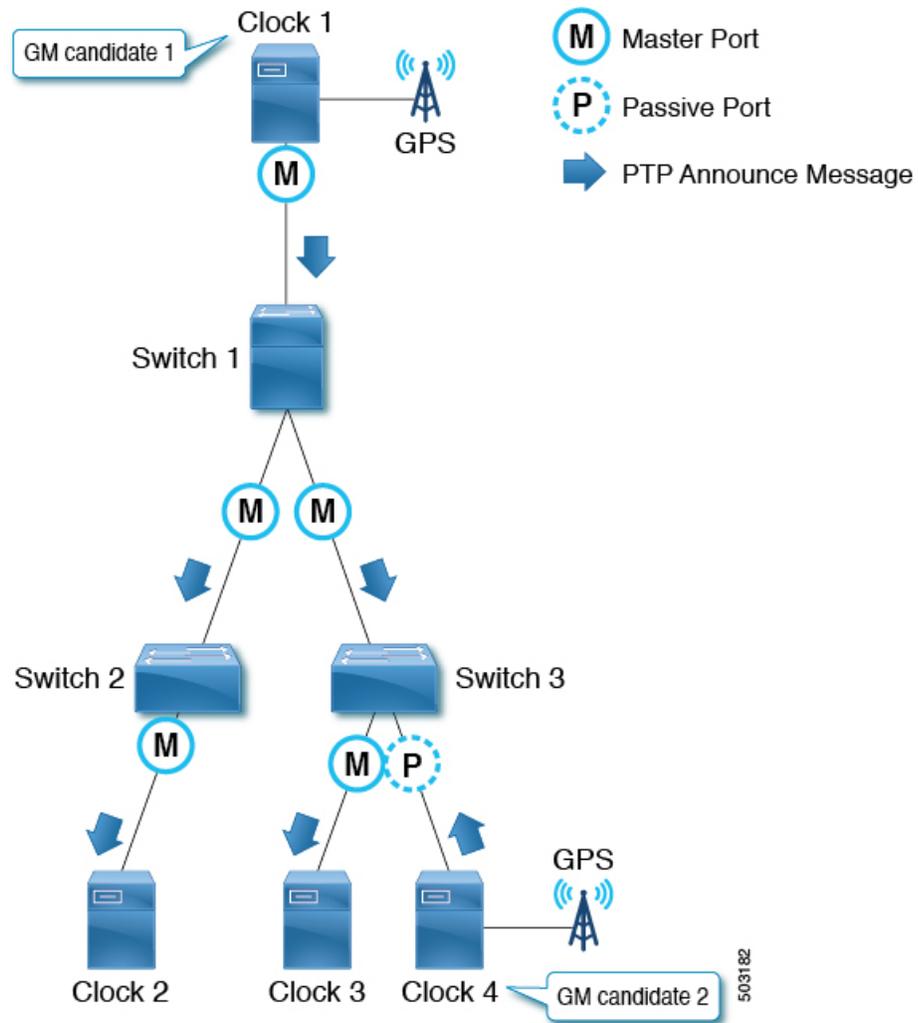
グランドマスタークロックのこれらのパラメータは、PTP Announce メッセージによって運ばれます。各 PTP ノードは、ノードが受信するすべての Announce メッセージから受け取る表にリストされている順番、またそのノード自体の値の順番で、これらの値を比較します。すべてのパラメータで、より低い番号が選択されます。その後、各 PTP ノードはノードが認識するパラメータのうちベストクロックを持つパラメータを使用して Announce メッセージを作成し、ノードは自身のマスターポートから次のクライアントデバイスにメッセージを送信します。



(注) 各パラメータの詳細については、IEEE 1588-2008 の 7.6 節を参照してください。

PTP BMCA の例

次の例では、クロック 1 とクロック 4 がこの PTP ドメインのグランドマスター候補です。



クロック 1 には、次のパラメータ値があります。

パラメータ	値
優先順位 1	127
クロック品質 - クラス	6
クロック品質 - 正確度	0x21 (< 100ns)
クロック品質 - バリアンス	15652
優先順位 2	128
クロック ID	0000.1111.1111
削除されるステップ	*

クロック 4 には、次のパラメータ値があります。

パラメータ	値
優先順位 1	127
クロック品質 - クラス	6
クロック品質 - 正確度	0x21 (< 100ns)
クロック品質 - バリエーション	15652
優先順位 2	129
クロック ID	0000.1111.2222
削除されるステップ	*

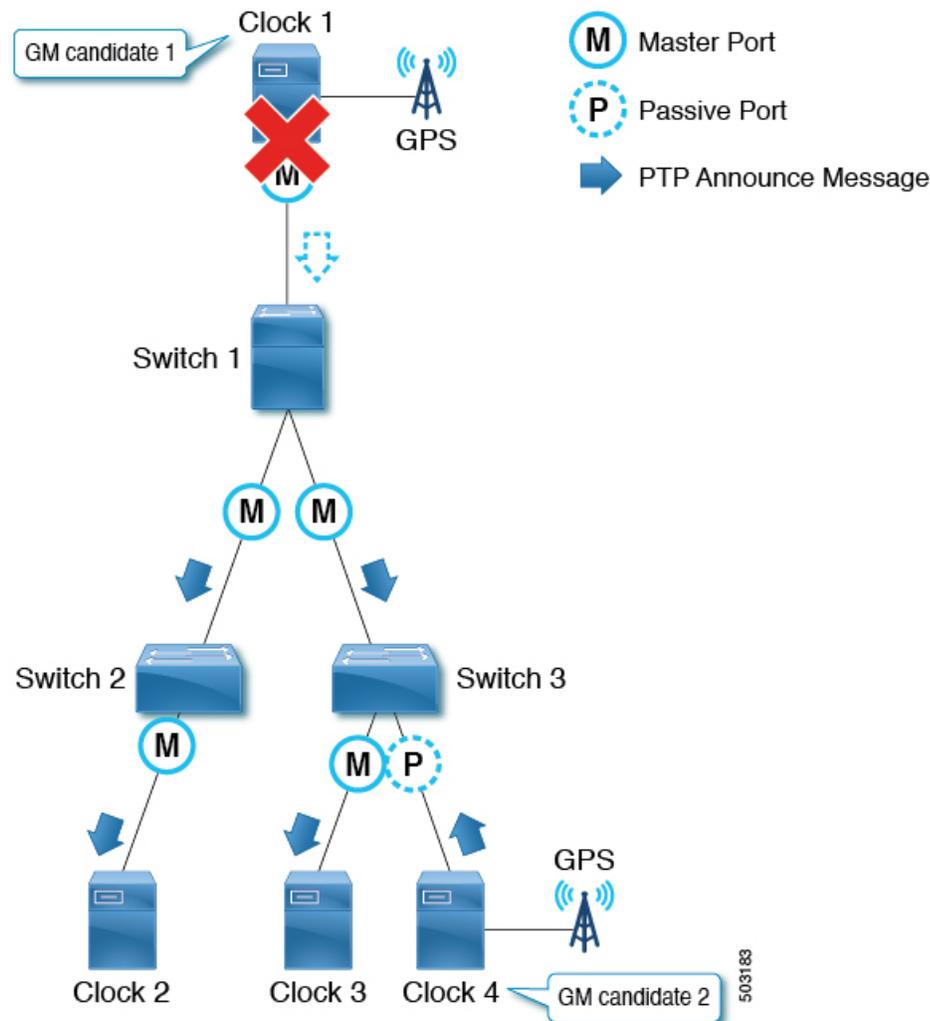
両方のクロックが PTP Announce メッセージを送信し、各 PTP ノードがメッセージ内の値を比較します。この例では、最初の 4 つのパラメータの値が同じであるため、Priority 2 がアクティブなグランドマスター、つまりクロック 1 を決定します。

すべてのスイッチ (1、2、および 3) がクロック 1 が最良のマスタークロック (つまり、クロック 1 がグランドマスター) であることを認識した後、これらのスイッチは、マスターポートからクロック 1 のパラメータを含む PTP Announce メッセージを送信します。スイッチ 3 では、クロック 4 (グランドマスター候補) に接続されたポートがパッシブポートになります。これは、ポートがマスター専用クロック (クラス 6) からの PTP Announce メッセージを受信し、別のポートから受信されている現在のグランドマスターよりも優れていないパラメータを持つためです。

Step Removed パラメータは、グランドマスターからのホップ (PTP 境界クロック ノード) の数を示します。PTP 境界クロック ノードが PTP Announce メッセージを送信すると、メッセージ内の Step Removed 値が 1 ずつ増分します。この例では、スイッチ 2 は、クロック 1 のパラメータで Step Removed 値が 1 のスイッチ 1 から PTP Announce メッセージを受信します。クロック 2 は、Step Removed 値が 2 の PTP Announce メッセージを受信します。この値は、PTP Announce メッセージの他のすべてのパラメータが同じ場合にのみ使用されます。これは、メッセージが同じグランドマスター候補クロックからのものである場合に発生します。

PTP BMCA フェールオーバー

現在アクティブなグランドマスター (クロック 1) が使用できなくなった場合、各 PTP ポートはベストマスタークロックアルゴリズム (BMCA) を再計算します。



可用性は、Announce メッセージを使用してチェックされます。各 PTP ポートは、Announce メッセージが Announce Receipt Timeout 時間を連続して欠落した後に、Announce メッセージのタイムアウトを宣言します。つまり、 $\text{Announce Receipt Timeout} \times 2^{\log \text{Announce Interval}}$ 秒の場合です。このタイムアウト期間は、IEEE 1588-2008 の 7.7.3 節で説明されているように、PTP ドメイン全体で均一である必要があります。タイムアウトが検出されると、各スイッチは、新しい最良のマスタークロックデータを含む Announce メッセージを送信することにより、すべての PTP ポートで BMCA の再計算を開始します。ほとんどのスイッチは前のグランドマスターのみを認識しているため、再計算により、スイッチは最初にスイッチ自体が最良のマスタークロックであると判断する可能性があります。

グランドマスターに接続されたクライアントポートがダウンした場合、ノード（またはポート）は、アナウンスタイムアウトを待つ必要がなく、新しい最良のマスタークロックデータを含む Announce メッセージを送信することにより、BMCA の再計算をすぐに開始できます。

トポロジのサイズによっては、収束に数秒以上かかる場合があります。これは、各 PTP ポートが BMCA を最初から個別に再計算して新しい最適なクロックを見つけるためです。アクティ

ブなグランドマスターに障害が発生する前は、スイッチ 3 だけがクロック 4 を認識しており、アクティブなグランドマスターの役割を引き継ぐ必要があります。

また、ポートの状態が非マスターからマスターに変化した場合、ポートは最初に PRE_MASTER の状態に変化します。ポートが実際のマスターになるまでの Qualification Timeout 秒数は、通常は次のようになります。

$(\text{Step Removed} + 1) \times \text{the announce interval}$

これは、他のグランドマスター候補がアクティブなグランドマスターと同じ（または近くに）接続されている場合、ポートステータスの変更が最小限になり、コンバージェンス時間が短くなることを意味します。詳細については、IEEE 1588-2008 の 9.2 節を参照してください。

PTP 代替 BMCA (G.8275.1)

PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) は、G.8275.1 で定義された代替のベストマスタークロックアルゴリズム (BMCA) を使用します。これには、IEEE 1588-2008 で定義された通常の BMCA とは異なるアルゴリズムがあります。最大の違いの 1 つは、同じ品質のグランドマスター候補が 2 つある場合、G.8275.1 の代替 BMCA により、Clock Identity より前に Steps Removed を比較することで、すべての PTP ノードがグランドマスターと同じクロックを選択するのではなく、各 PTP ノードが最も近いグランドマスターを選択できることです。もう 1 つの違いは、新しいパラメータ Local Priority です。これにより、ユーザは、どのポートをクライアントポートとして優先するかを手動で制御できます。これにより、各ノードの PTP テレコムプロファイルと SyncE の両方の送信元として同じポートを選択することが容易になります。これは、多くの場合、ハイブリッドモードの操作に適しています。

PTP 代替 BMCA パラメータ

各クロックには、PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) の代替ベストマスタークロックアルゴリズム (BMCA) で使用される G.8275.1 で定義された次のパラメータがあります。

順位	パラメータ	有効な値	説明
1	クロック品質 - クラス	0 ~ 255	クロック デバイスのステータスを表示します。たとえば、6 は GPS などのプライマリ リファレンス時間ソースを持つデバイス用です。7 はプライマリ リファレンス時間ソースを持つように使用されるデバイス用です。127 以下は、マスター専用クロック (グランドマスター候補) 用です。255 はクライアント専用デバイス用です。
2	クロック品質 - 正確度	0 ~ 255	クロックの正確度。たとえば、33 (0x21) は 100 ns 以下で、35 (0x23) は 1 us 以下です。

順位	パラメータ	有効な値	説明
3	クロック品質 - バリエーション	0 ~ 65535	PTP メッセージ内でのタイムスタンプのカプセル化の精度。
4	優先順位 2	0 ~ 255	ユーザ構成可能な番号。同一のクロック品質を持つ2つのグランドマスター候補で、そのうち1つはスタンバイであるセットアップの場合、このパラメータが通常使用されます。
5	ローカル優先度	1 ~ 255	ノード自体のクロックは、ノードで構成されたクロック ローカル優先順位を使用します。別のノードから受信したクロックには、着信ポートに構成されたローカル優先順位が与えられます。
6	削除されるステップ (Steps Removed)	設定不能	<p>このパラメータは、通知されたクロックからのホップ数を表します。これを比較することで、アクティブなグランドマスター候補が複数ある場合に、各テレコム境界クロックを、より近くにある別のグランドマスターと同期させることができます。削除されるステップが候補と同一の場合、ポート ID と番号はタイブレーカーとして使用されます。</p> <p>この比較は、Clock Quality - Class 値が 127 以下の場合にのみ実行されます。これは、クロックがグランドマスター候補であることを示します。</p>
7	クロック ID	この値は 8 バイトで、通常は MAC アドレスを使用して形成されます。	このパラメータは、Clock Quality - Class 値が 127 より大きい場合にタイブレーカーとして機能します。これは、クロックの品質がグランドマスターとして設計されていないことを示します。値は通常、MAC アドレスです。

順位	パラメータ	有効な値	説明
8	削除されるステップ (Steps Removed)	設定不能	このパラメータは、2つの異なるポートからの同一のグランドマスターのクロックを受信したときのアナウンス済みクロックからのホップ数を表し、最終的なタイブレーカーです。削除されるステップが候補と同一の場合、ポート ID と番号はタイブレーカーとして使用されます。

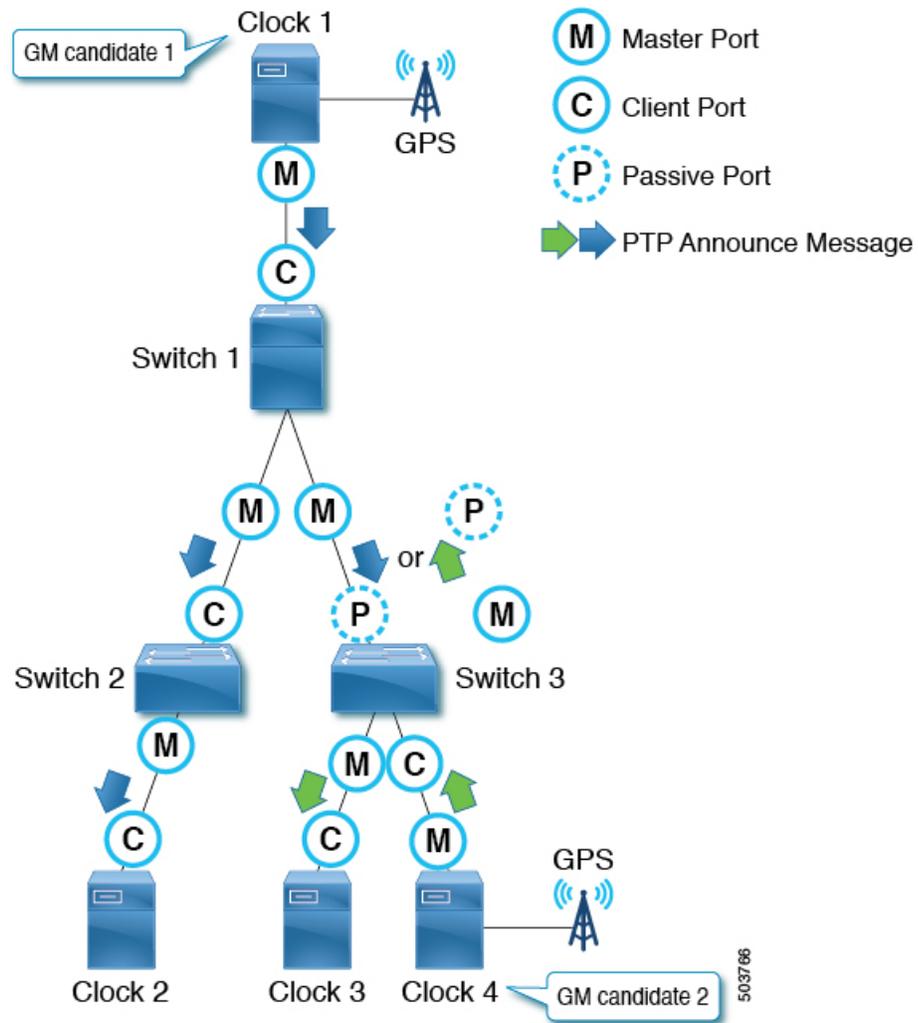
グランドマスタークロックのこれらのパラメータは、Local Priority を除き、PTP Announce メッセージによって運ばれます。各 PTP ノードは、ノードが受信するすべての Announce メッセージから受け取る表にリストされている順番、またそのノード自体の値の順番で、これらの値を比較します。すべてのパラメータで、より低い番号が選択されます。その後、各 PTP ノードはノードが認識するパラメータのうちのベストクロックを持つパラメータを使用して Announce メッセージを作成し、ノードは自身のマスターポートから次のクライアントデバイスにメッセージを送信します。



(注) 各パラメータの詳細については、G.8275.1 の 6.3 節を参照してください。

PTP 代替 BMCA の例

次の例では、クロック 1 とクロック 4 が、同じ品質と優先順位を持つこの PTP ドメインのグランドマスター候補です。



クロック 1 には、次のパラメータ値があります。

パラメータ	値
クロック品質 - クラス	6
クロック品質 - 正確度	0x21 (< 100ns)
クロック品質 - バリアンス	15652
優先順位 2	128
削除されるステップ (Steps Removed)	*
クロック ID	0000.1111.1111

クロック 4 には、次のパラメータ値があります。

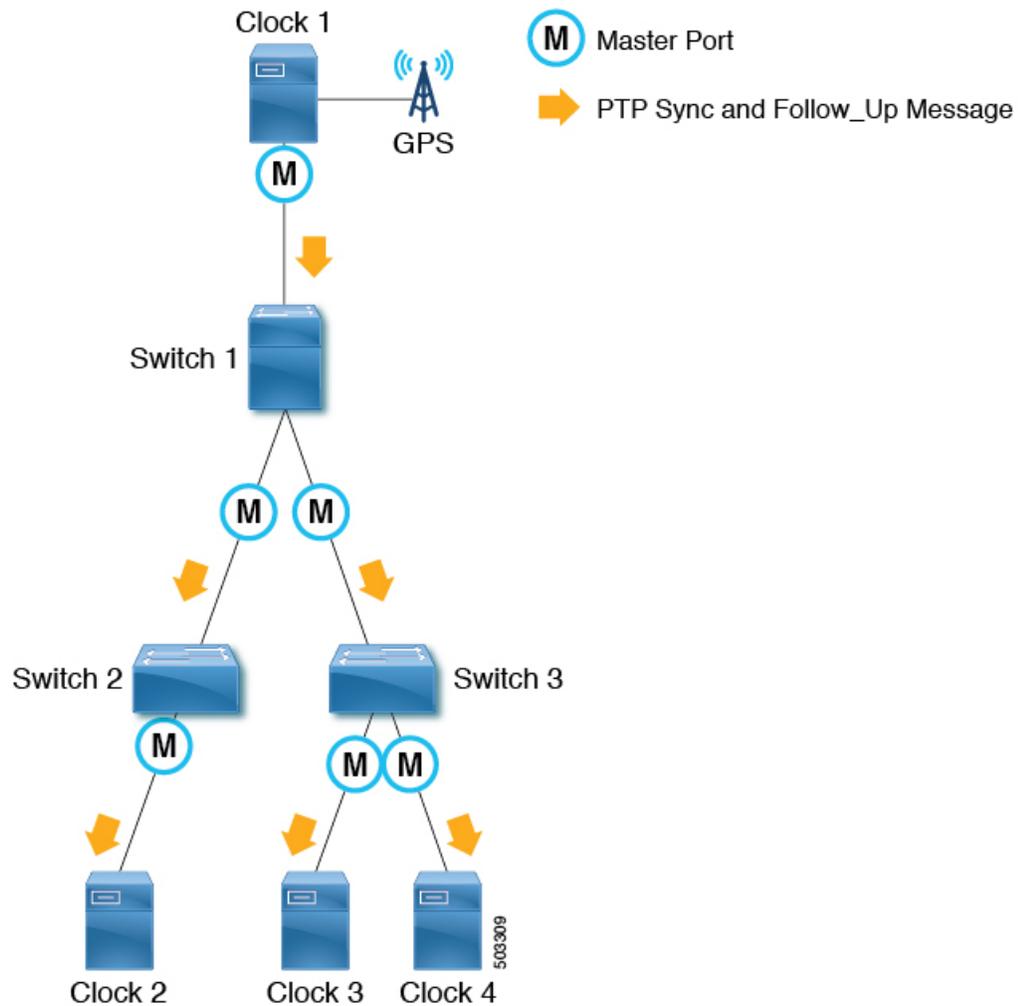
パラメータ	値
クロック品質 - クラス	6
クロック品質 - 正確度	0x21 (< 100ns)
クロック品質 - バリエーション	15652
優先順位 2	128
削除されるステップ (Steps Removed)	*
クロック ID	0000.1111.2222

クロック 1 とクロック 4 の両方が PTP Announce メッセージを送信し、各 PTP ノードがメッセージ内の値を比較します。Clock Quality - Class から Priority 2 までのパラメータの値は同じであるため、Steps Removed は各 PTP ノードのアクティブなグランドマスターを決定します。

スイッチ 1 および 2 の場合、クロック 1 がグランドマスターです。スイッチ 3 の場合、クロック 4 がグランドマスターです。

PTP クロック同期

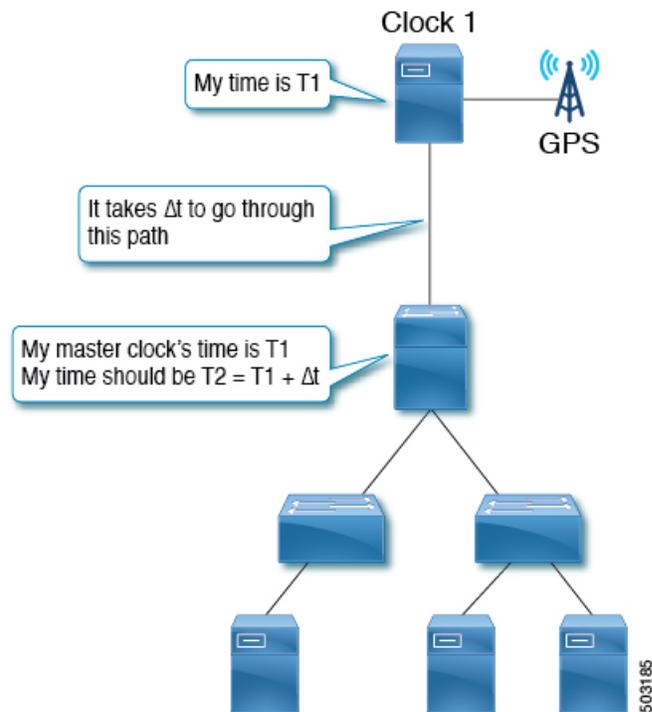
PTP マスター ポートは、PTP over IPv4 UDP の場合、PTP Sync および Follow_Up メッセージを IP アドレス 224.0.1.129 に送信します。



ワンステップモードでは、Sync メッセージには、メッセージが送信されたときのタイムスタンプが含まれます。Follow_Up メッセージは必要ありません。2段階モードでは、Sync メッセージはタイムスタンプなしで送信されます。Follow_Up メッセージは、Sync メッセージが送信されたときのタイムスタンプを使用して、各 Sync メッセージの直後に送信されます。クライアントノードは、Sync または Follow_Up メッセージのタイムスタンプを使用して、meanPathDelay によって計算されたオフセットとともにクロックを同期します。Sync メッセージは、 $2^{\log \text{SyncInterval}}$ 秒に基づく間隔で送信されます。

PTP および meanPathDelay

meanPathDelay は、PTP パケットが PTP パスの一方の端からもう一方の端に到達するまでにかかる平均時間です。E2E 遅延メカニズムの場合、これは PTP マスターポートとクライアントポートの間を移動するのにかかる時間です。PTP は、分散された各デバイスの同期時間を正確に保つために、meanPathDelay (次の図の Δt) を計算する必要があります。



meanPathDelay を計算するメカニズムは2つあります。

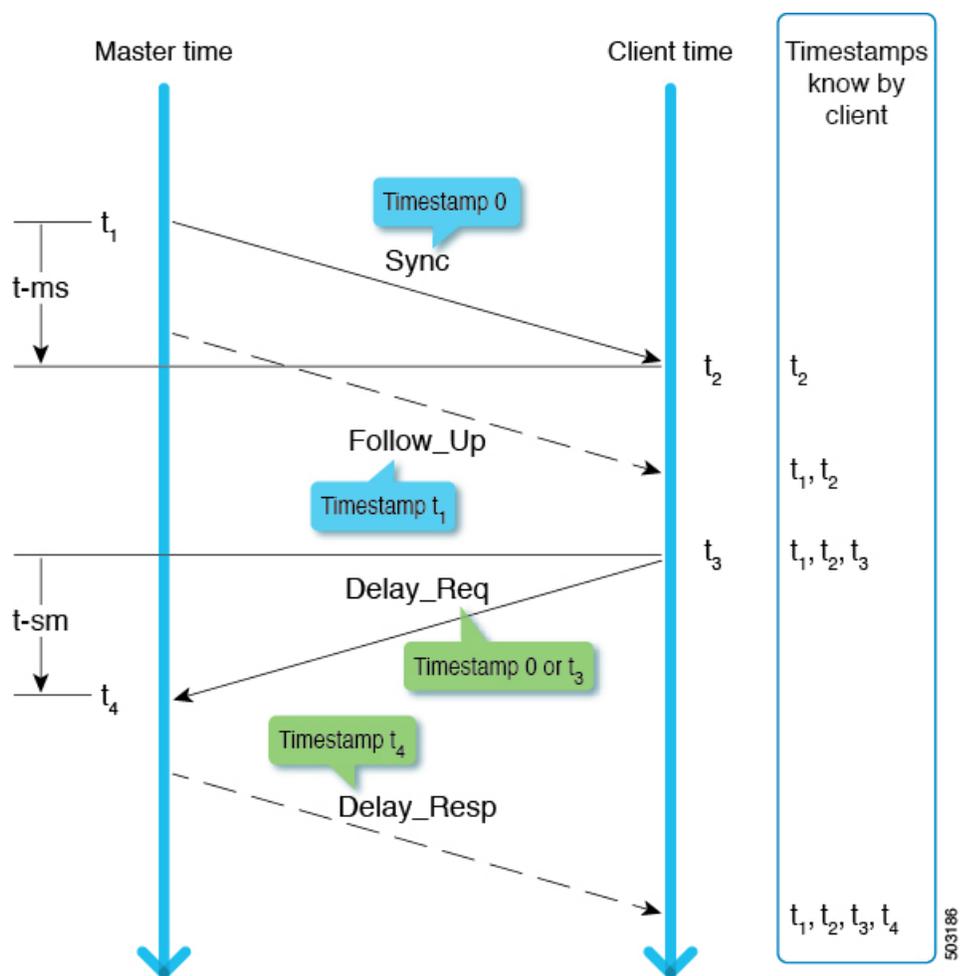
- 遅延要求応答 (E2E) : エンドツーエンドの透過クロック ノードは、これのみをサポートできます。
- ピア遅延要求応答 (P2P) : ピアツーピアの透過クロック ノードは、これのみをサポートできます。

境界クロック ノードは、定義により両方のメカニズムをサポートできます。IEEE 1588-2008 では、遅延メカニズムは「遅延」または「ピア遅延」と呼ばれます。ただし、遅延要求応答メカニズムは、より一般的に「E2E遅延メカニズム」と呼ばれ、ピア遅延メカニズムは、より一般的に「P2P遅延メカニズム」と呼ばれます。

meanPathDelay 測定

遅延要求応答

遅延要求応答 (E2E) メカニズムはクライアント ポートによって開始され、meanPathDelay はクライアントノード側で測定されます。このメカニズムは、E2E遅延メカニズムに関係なく、マスターポートから送信される Sync および Follow_Up メッセージを使用します。meanPathDelay 値は、4つのメッセージからの4つのタイムスタンプに基づいて計算されます。



$t-ms$ ($t_2 - t_1$) は、マスターからクライアントへの方向の遅延です。 $t-sm$ ($t_4 - t_3$) は、クライアントからマスター方向への遅延です。 $meanPathDelay$ は次のように計算されます。

$$(t-ms + t-sm) / 2$$

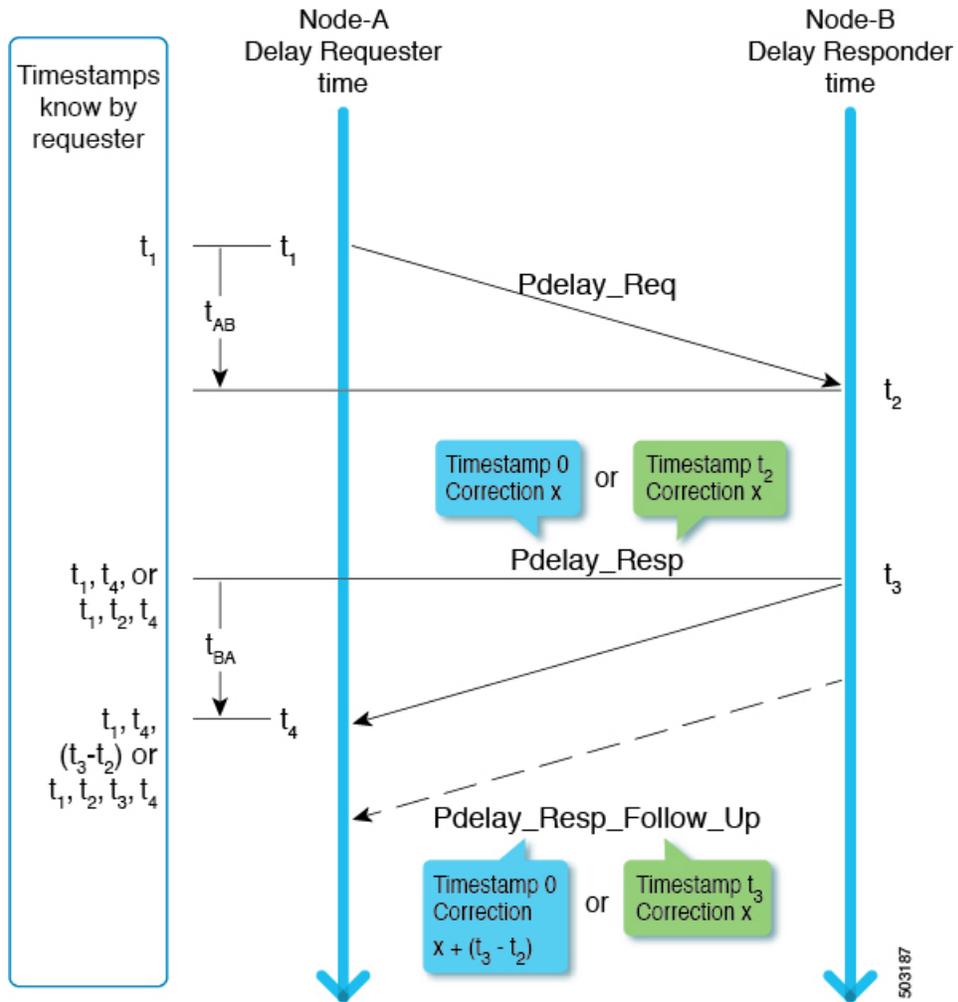
$Sync$ は、 $2^{\log SyncInterval}$ 秒に基づく間隔で送信されます。 $Delay_Req$ は、 $2^{\log MinDelayReqInterval}$ 秒に基づく間隔で送信されます。



(注) この例では、2ステップモードに焦点を当てています。送信タイミングの詳細については、IEEE 1588-2008 の 9.5 節を参照してください。

ピア遅延要求応答

ピア遅延要求応答 (P2P) メカニズムは、マスターポートとクライアントポートの両方によって開始され、 $meanPathDelay$ は要求側ノード側で測定されます。 $meanPathDelay$ は、この遅延メカニズム専用の 3 つのメッセージからの 4 つのタイムスタンプに基づいて計算されます。



2ステップモードでは、次のいずれかの方法で t_2 と t_3 がリクエスト送信者に配信されます。

- $(t_3 - t_2)$ として Pdelay_Resp_Follow_Up を使用
- t_2 として Pdelay_Resp を使用し、 t_3 として Pdelay_Resp_Follow_Up を使用

meanPathDelay は、次のとおり計算されます。

$$(t_4 - t_1) - (t_3 - t_1) / 2$$

Pdelay_Req は、 $2^{\log_{\text{MinPDelayReqInterval}}}$ 秒に基づく間隔で送信されます。



(注) Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) スイッチは、ピア遅延要求応答 (P2P) メカニズムをサポートしていません。

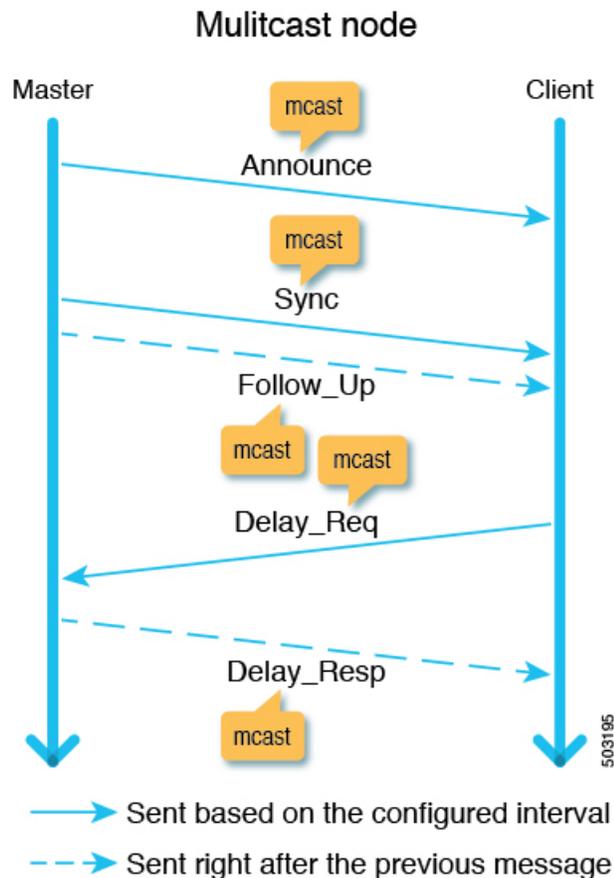
送信タイミングの詳細については、IEEE 1588-2008 の 9.5 節を参照してください。

PTP マルチキャスト、ユニキャスト、および混在モード

次のセクションでは、遅延要求応答（E2E遅延）メカニズムを使用したさまざまなPTPモードについて説明します。

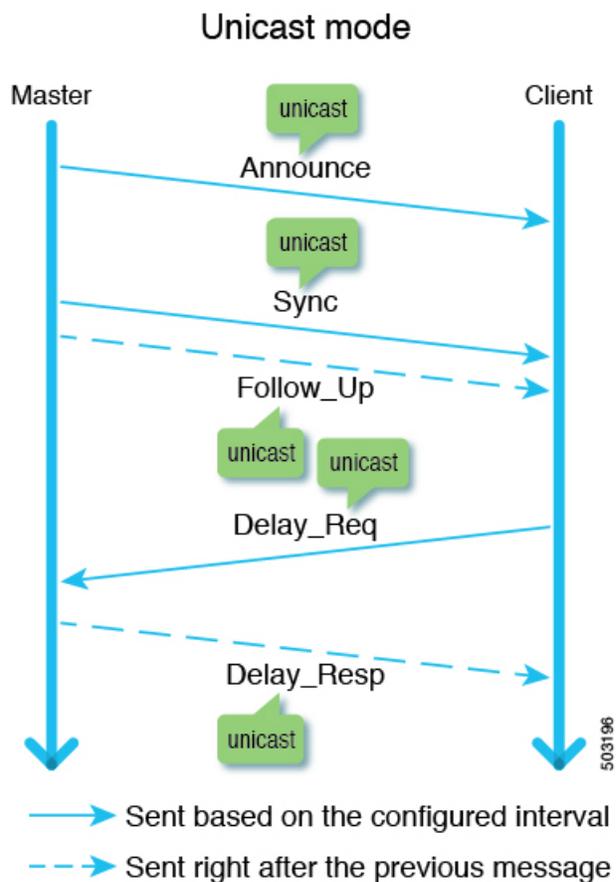
マルチキャストモード

すべてのPTPメッセージはマルチキャストです。マスターとクライアント間の透過的なクロックまたはPTP非認識ノードは、Delayメッセージの非効率的なフラディングを引き起こします。ただし、これらのメッセージはすべてのクライアントノードに送信するため、フラッドは、Announce、Sync、およびFollow_Upメッセージに対して効率的です。



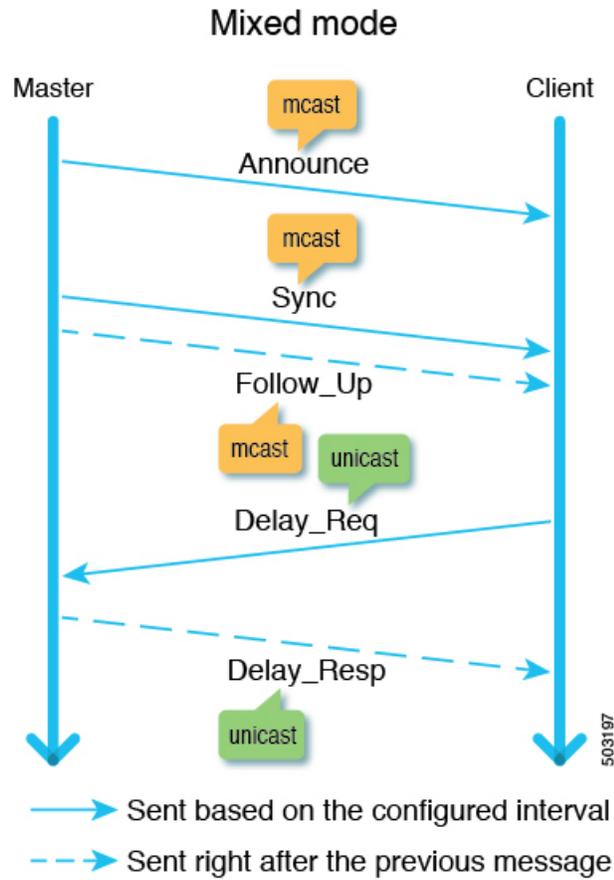
ユニキャストモード

すべてのPTPメッセージはユニキャストであるため、マスターが生成する必要があるメッセージの数が増えます。したがって、1つのマスターポートの背後にあるクライアントノードの数などの規模が影響を受けます。



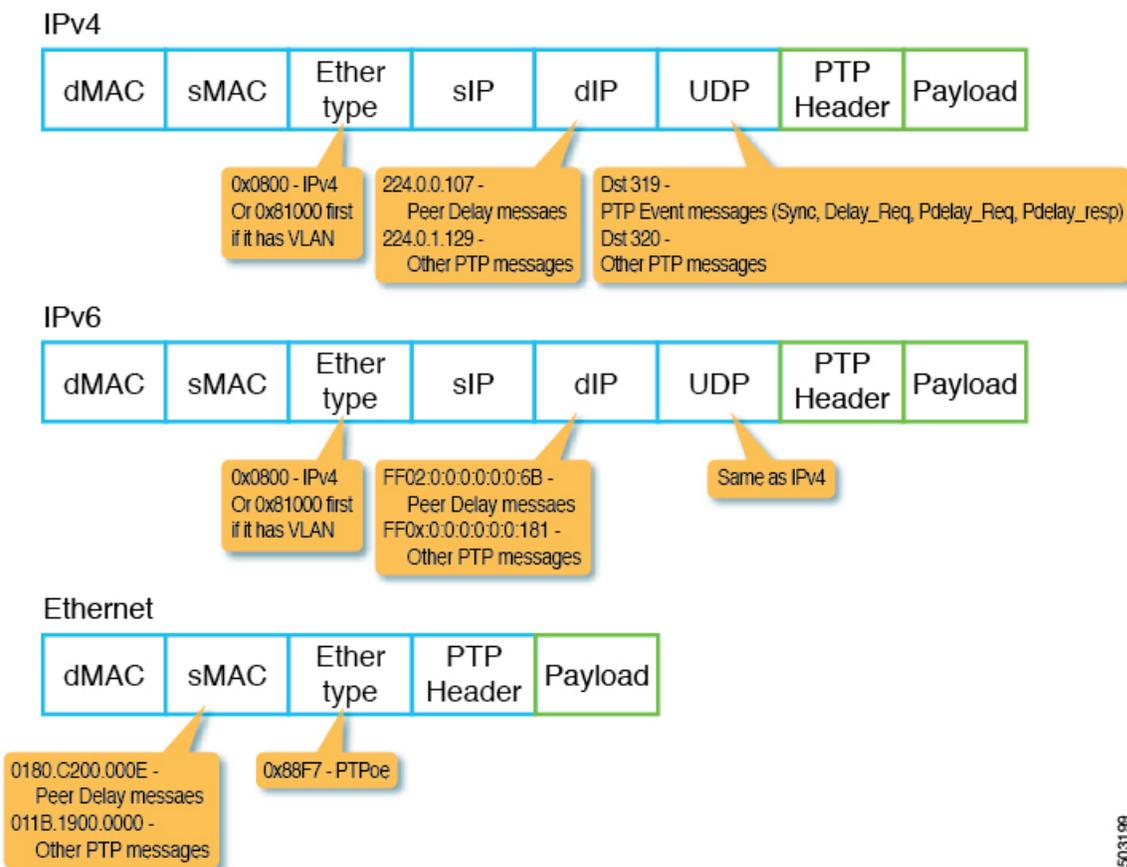
混合モード

Delayメッセージのみがユニキャストであり、マルチキャストモードとユニキャストモードに存在する問題を解決します。



PTP トランスポートプロトコル

次の図は、PTP がサポートする主要なトランスポートプロトコルに関する情報を示しています。



503196



(注) Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) スイッチは、PTP トランスポートプロトコルとして IPv4 とイーサネットのみをサポートします。

PTP シグナリングおよび管理メッセージ

次の図は、IPv4 UDP 上の PTP のヘッダーパケットの signaling および Management メッセージパラメータを示しています。

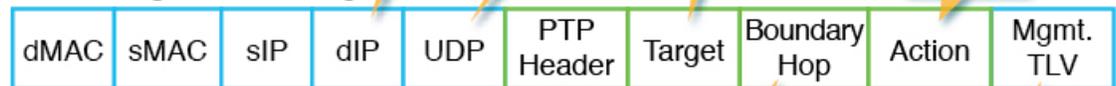
PTP Signaling message

PTP Multicast
(224.0.1.129)

Dst 320

All Clocks Specific Clock
ID Specific Port ID etc.

PTP Management message



GET, SET, etc.

Number of BC nodes
this message can
traverse throughDetails of what
information to
get, set, etc.

503200

Management メッセージは、現在のクロックやマスターからのオフセットなどの PTP パラメータを構成または収集するために使用されます。このメッセージにより、単一の PTP 管理ノードは、アウトオブバンド モニタリング システムに依存することなく、PTP 関連のパラメータを管理およびモニタできます。

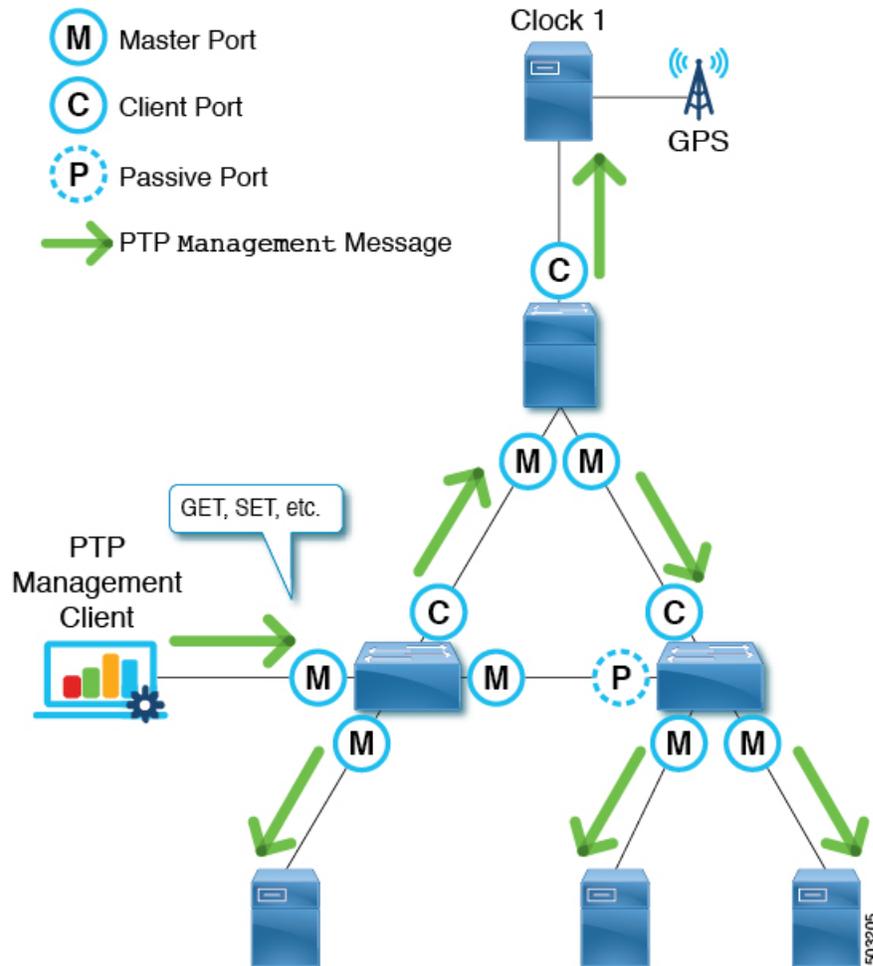
Signaling メッセージは、追加の操作を行うためのさまざまなタイプのタイプ、長さ、および値 (TLV) も提供します。他のメッセージに付加されて使用される他の TLV があります。たとえば、IEEE 1588-2008 の 16.2 節で定義されている `PATH_TRACE` TLV は、PTP トポロジの各境界クロック ノードのパスを追跡するために、`Announce` メッセージに追加されます。



(注) Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) スイッチは、管理、シグナル、またはその他のオプションの TLV をサポートしていません。

PTP 管理メッセージ

PTP Management メッセージは、管理タイプ、長さ、および値 (TLV) を一度に複数の PTP ノードに、または特定のノードに転送するために使用されます。



ターゲットは、targetPortIdentity (clockID および portNumber) パラメータで指定されます。PTP Management メッセージには、GET、SET、COMMAND などのアクションを指定する actionField があり、配信された管理 TLV の処理方法をターゲットに通知します。

PTP Management メッセージは、PTP 境界クロックによって、マスター、クライアント、未調整、または Pre_Master ポートにのみ転送されます。メッセージがこれらのポートに転送されるのは、メッセージがマスター、クライアント、未校正、または Pre_Master ポートのポートで受信された場合のみです。メッセージが転送されると、メッセージ内の BoundaryHops が 1 ずつ減ります。

SMTPE ST2059-2 プロファイルは、グランドマスターが、オーディオ/ビデオ信号の同期に必要な同期メタデータ TLV とともにアクション COMMAND を使用して PTP Management メッセージを送信する必要があることを定義します。



(注) Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) スイッチは Management メッセージを処理しませんが、それらを転送して SMTPE ST2059-2 PTP プロファイルをサポートします。

PTP プロファイル

Precision Time Protocol (PTP) には、*PTP* プロファイルと呼ばれる概念があります。PTP プロファイルは、PTP のさまざまなユースケースに最適化されたさまざまなパラメータを定義するために使用されます。これらのパラメータの一部には、PTP メッセージ間隔の適切な範囲と PTP トランスポートプロトコルが含まれますが、これらに限定されません。PTP プロファイルは、さまざまな業界の多くの組織/標準規格によって定義されています。次に例を示します。

- IEEE 1588-2008 : この標準規格は、デフォルト プロファイル と呼ばれるデフォルトの PTP プロファイルを定義します。
- AES67-2015 : この標準規格は、オーディオ要件の PTP プロファイルを定義します。このプロファイルは、メディア プロファイル とも呼ばれます。
- SMPTE ST2059-2 : この標準規格は、ビデオ要件の PTP プロファイルを定義します。
- ITU-T G.8275.1 : フル タイミング サポート を備えたテレコム プロファイルとしても知られています。この標準規格は、フル タイミング サポート を備えた通信に推奨されます。フル タイミング サポート は、すべてのホップで PTP G.8275.1 プロファイルをデバイスに提供できる電気通信ネットワークを表すために ITU によって定義された用語です。Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) でサポートされていない G.8275.2 は、パスに PTP をサポートしないデバイスが含まれる可能性がある部分的なタイミングサポート用です。

電気通信業界では、周波数と時間/位相の同期の両方が必要です。G.8275.1 は、時間とフェーズを同期するために使用されます。周波数は、Cisco ACI によってサポートされていない別の PTP G.8265.1 プロファイルとパケット ネットワークを介して PTP を使用するか、同期デジタル階層 (SDH)、同期光ネットワーク (SONET) などの物理層を使用して、専用回路、またはイーサネット経由の同期イーサネット (SyncE) を介して同期できます。SyncE を使用して周波数を同期し、PTP を使用して時間/位相を同期することをハイブリッドモードと呼びます。

他のプロファイルと比較した G.8275.1 の主な違いは次のとおりです。

- G.8275.1 は、他のプロファイルには存在しない追加パラメータ Local Priority を使用して、代替 BMCA を使用します。
- G.8275.1 は、選択可能な同じ接続先 MAC アドレス (転送可能および転送不可) を使用するすべての PTP メッセージで PTP over Ethernet を使用します。
- G.8275.1 は、テレコム境界クロック (T-BC) が G.8273.2 で定義された正確度 (最大時間誤差、 $\max|TE|$) に従うことを期待しています。
 - クラス A : 100 ns
 - クラス B : 70 ns
 - クラス C : 30ns

次の表は、各 PTP プロファイルの各標準規格で定義されているパラメータの一部を示しています。

プロファイル	logAnnounce 間隔	logSync 間隔	logMinDelayReq 間隔	AnnounceReceipt タイムアウト	ドメイン 番号	モード	トラン スポー トプロ トコル
[デフォルト プロファイル (Default Profile)]	0 ~ 4 (1) [= 1 ~ 16 秒]	-1 ~ +1 (0) [= 0.5 ~ 2 秒]	0 ~ 5 (0) [= 1 ~ 32 秒]	2 ~ 10 のアナ ウンス間隔 (3)	0 ~ 255 (0)	マルチ キャス ト/ユニ キャス ト	Any/IPv4
AES67-2015 (メディア プロファイ ル)	0 ~ 4 (1) [= 1 ~ 16 秒]	-4 ~ +1 (-3) [= 1/16 ~ 2 秒]	-3 ~ +5 (0) [= 1/8 ~ 32 秒] または <i>logSyncInterval</i> から <i>logSyncInterval</i> + 5 秒	2 ~ 10 のアナ ウンス間隔 (3)	0 ~ 255 (0)	マルチ キャス ト/ユニ キャス ト	UDP/IPv4
SMTPE ST2059-2-2015	-3 ~ +1 (-2) [= 1/8 ~ 2 秒]	-7 ~ -1 (-3) [= 1/128 ~ 0.5 秒]	<i>logSyncInterval</i> から <i>logSyncInterval</i> + 5 秒	2 ~ 10 のアナ ウンス間隔 (3)	0 ~ 127 (127)	マルチ キャス ト/ユニ キャス ト	UDP/IPv4
ITU-T G.8275.1	-3	-4	-4	2 ~ 4	24~43 (24)	マルチ キャス トのみ	イーサ ネット

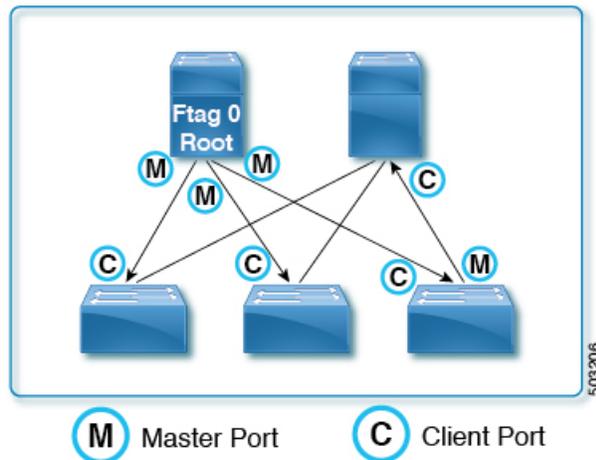
Cisco ACI および PTP

Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) ファブリックでは、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) で PTP 機能がグローバルに有効になっている場合、ソフトウェアは、サポートされているすべてのスパインおよびリーフスイッチの特定のインターフェイスで PTP を自動的に有効にして、ファブリック内に PTP マスター/クライアント トポロジを確立します。Cisco APIC リリース 4.2(5) 以降、リーフスイッチのフロントパネルポートで PTP を有効にして、PTP トポロジをファブリックの外部に拡張できます。外部グランドマスター クロックがない場合、スパインスイッチの 1 つがグランドマスターとして選択されます。マスタースパインスイッチには、他のスパインおよびリーフスイッチよりも 1 低い別の PTP 優先順位が与えられます。

Cisco APIC リリース 3.0(1) での導入

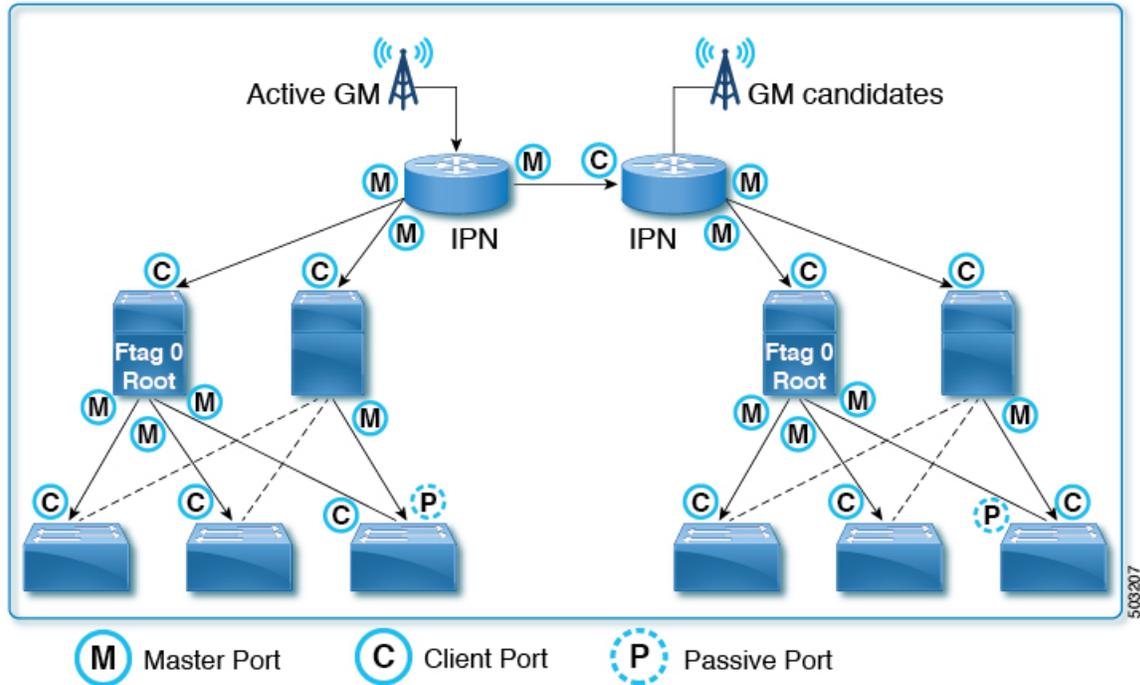
Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) リリース 3.0(1) から、Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) ファブリックスイッチ内でのみ時間を同期するために、PTP が部分的に導入されました。PTP は、Cisco APIC リリース 3.0(1) でも導入された遅延測定機能を提供する必要がありました。この目的のために、PTP をグローバルに有効または無効にする単一のオプションが導入されました。PTP がグローバルに有効になっている場合、すべてのリーフスイッチとスパインスイッチが PTP 境界クロックとして構成されます。PTP は、ID 0 の ftag ツリー (ftag0 ツリー) によって使用されるすべてのファブリックポートで自動的に有効になります。これは、各ポッドのすべてのリーフスイッチおよびスパインスイッチ間のループフリーマルチキャスト接続向けに Cisco ACI infra ISIS に基づいて自動的に構築される内部ツリートポロジの 1 つです。ポッド間ネットワーク (IPN) に外部グランドマスターがない場合、ftag 0 ツリーのルートスパインスイッチは、グランドマスターになるように PTP priority1 254 で自動的に構成されます。他のスパインおよびリーフスイッチは、PTP priority1 255 で構成されます。

Single Pod



マルチポッドセットアップでは、PTP は、tn-infra Multi-Pod L3Out の IPN 接続用に構成されたサブインターフェイスで自動的に有効になります。Cisco APIC リリース 3.0(1) では、これが外部向きのインターフェイスで PTP を有効にする唯一の方法です。これにより、マルチポッドの場合に遅延測定機能が機能するように、IPN を使用して同じ外部グランドマスターをすべてのポッドに提供することが必須でした。

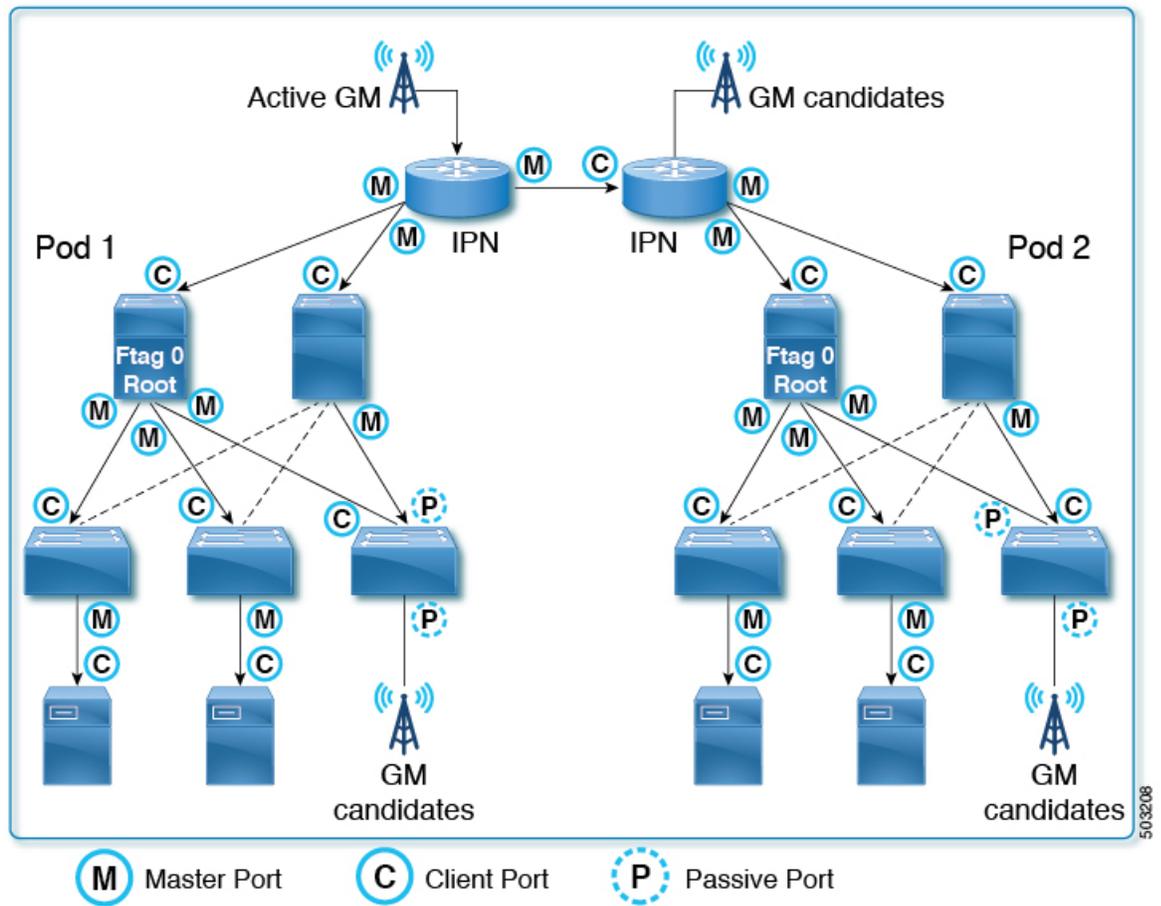
Multi-Pod (External GMs are mandatory)



Cisco APIC リリース 3.0(1) では、リーフスイッチのダウンリンク（フロントパネルポート）など、他のインターフェイスで PTP をオンデマンドで有効にすることはできません。

Cisco APIC リリース 4.2(5) および 5.1(1) での導入

Cisco APIC リリース 4.2(5) および 5.1(1) 以降、リーフスイッチのフロントパネルポートで PTP を有効にして、PTP ノード、クライアント、またはグランドマスターを接続できます。ファブリックポートの PTP 実装は、ファブリックポートの PTP パラメータを調整できるようになったことを除いて、以前のリリースと同じです。この変更により、Cisco ACI ファブリックを使用して、Cisco ACI スイッチのある PTP を使用した時間同期を、PTP 境界クロック ノードとしてで伝搬できます。それ以前は、Cisco ACI は PTP マルチキャストまたはユニキャストメッセージを、あるリーフスイッチから別のリーフスイッチにトンネルとして PTP 非認識スイッチとして透過的に転送するしか方法がありませんでした。



(注) 5.0(x) リリースは、4.2(5) および 5.1(1) リリースで導入された PTP 機能をサポートしていません。

Cisco ACI ソフトウェアおよびハードウェア要件

PTP 向けにサポートされるソフトウェア

次の機能は、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) リリース 3.0(1) からサポートされています。

- 遅延測定機能のファブリック内のみの PTP

次の機能は、Cisco APIC リリース 4.2(5) からサポートされています。

- リーフスイッチによる外部デバイスとの PTP
- リーフスイッチの前面パネル ポートの PTP

- 構成可能な PTP メッセージ間隔
- 構成可能な PTP ドメイン番号
- 構成可能な PTP 優先順位
- PTP マルチキャスト ポート
- リーフスイッチのフロント パネル ポートの PTP ユニキャスト マスター ポート
- IPv4/UDP 上の PTP
- PTP プロファイル (デフォルト、AES67、および SMTPE ST2059-2)

次の機能は、Cisco APIC リリース 5.2(1) からサポートされています。

- PTP マルチキャスト マスター専用ポート
- PTP オーバーイーサネット
- フル タイミング サポートを備えた PTP テレコム プロファイル (ITU-T G.8275.1)

PTP 向けにサポートされるハードウェア

N9K-X9732C-EX や N9K-C93180YC-FX など、製品 ID に -EX 以降が付いているリーフスイッチ、スパインスイッチ、およびラインカードがサポートされています。

PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) は、Cisco N9K-C93180YC-FX3 スイッチでのみサポートされます。このスイッチは、SyncE とともに使用すると、クラス B (G.8273.2) の正確度をサポートします。

次のリーフスイッチはサポートされていません。

- N9K-C9332PQ
- N9K-C9372PX
- N9K-C9372PX-E
- N9K-C9372TX
- N9K-C9372TX-E
- N9K-C9396PX
- N9K-C9396TX
- N9K-C93120TX
- N9K-C93128TX

次のスパインボックス スイッチはサポートされていません。

- N9K-C9336PQ

次のスパイン スイッチ ラインカードはサポートされていません。

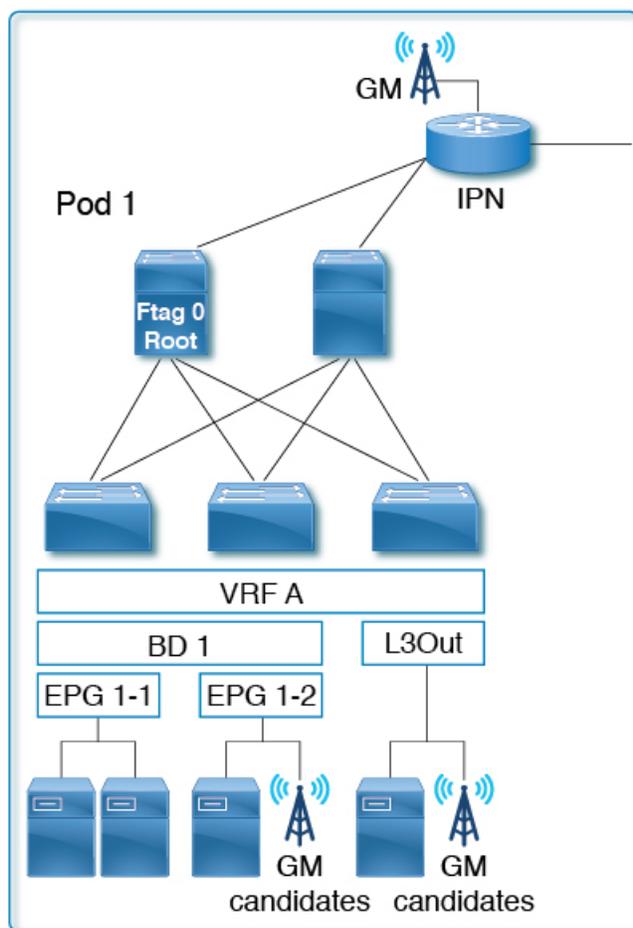
- N9K-X9736PQ

PTP 接続

サポート対象 PTP ノード接続

外部 PTP ノードは、次の方法を使用して Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) ファブリックに接続できます。

- ポッド間ネットワーク
- EPG (リーフスイッチ上)
- L3Out (リーフスイッチ上)



PTP は、スタンドアロン NX-OS スイッチと同じように VRF に依存しません。すべての PTP メッセージは、各 Cisco ACI スイッチ ノードのインターフェイス レベルで PTP 境界クロックとして終了、処理、および生成されます。VRF、ブリッジドメイン、EPG、または VLAN に関係なく、ベストマスタークロック アルゴリズム (BMCA) は、各 Cisco ACI スイッチのすべ

でのインターフェイスにわたって計算されます。ファブリック全体に対して PTP ドメインは1つだけです。

E2E 遅延メカニズム (delay req-resp) を備えた PTP ノードは、PTP 境界クロックとして実行されている Cisco ACI スイッチに接続できます。



(注) Cisco ACI スイッチは、ピア遅延 (P2P) メカニズムをサポートしていません。したがって、P2P トランスペアレントクロック ノードは Cisco ACI スイッチに接続できません。

サポート対象 PTP インターフェイス接続

Connection Type	インターフェイスタイプ	リーフスイッチタイプ (リーフ、リモートリーフ、tier-2 リーフ)	サポート/非サポート (非テレコムプロファイル)	サポート/非サポート (G.8275.1)
ファブリック リンク (リーフスイッチとスパインスイッチ間)	サブインターフェイス (非PC)	-	サポート対象	非対応
ファブリック リンク (tier-1 と tier-2 リーフスイッチ間)	サブインターフェイス (非PC)	-	サポート対象	非対応
スパイン (IPN 向き)	サブインターフェイス (非PC)	-	サポート対象	非対応
リモートリーフ (IPN 向き)	サブインターフェイス (非PC)	-	サポート対象	非対応
リモートリーフ (ピアリンク、バックツーバックリンク)	物理	-	サポート対象	サポート対象
通常のEPG (トランク、アクセス、802.1P)	物理、ポートチャネル、vPC	任意	サポート対象	サポート対象
L3Out (ルーテッド、ルーテッドサブ)	物理、ポートチャネル	任意	サポート対象	サポート対象
L3Out (SVI-トランク、アクセス、802.1P)	物理、ポートチャネル、vPC	すべて	サポート対象外	サポート対象外

Connection Type	インターフェイスタイプ	リーフスイッチタイプ (リーフ、リモートリーフ、 tier-2 リーフ)	サポート/非サポート (非テレコム プロファイル)	サポート/非サポート (G.8275.1)
L2Out (トランク)	物理、ポートチャネル、vPC	すべて	サポート対象外	サポート対象外
tn-mgmt の EPG/L3Out	物理、ポートチャネル、vPC	すべて	サポート対象外	サポート対象外
サービス EPG (トランク) ¹	物理、ポートチャネル、vPC	すべて	サポート対象外	サポート対象外
任意のタイプの FEX インターフェイス	すべて	すべて	サポート対象外	サポート対象外
ブレイクアウトポート	すべて	すべて	サポート対象	サポート対象
アウトオブバンド管理インターフェイス	物理	-	サポート対象外	サポート対象外

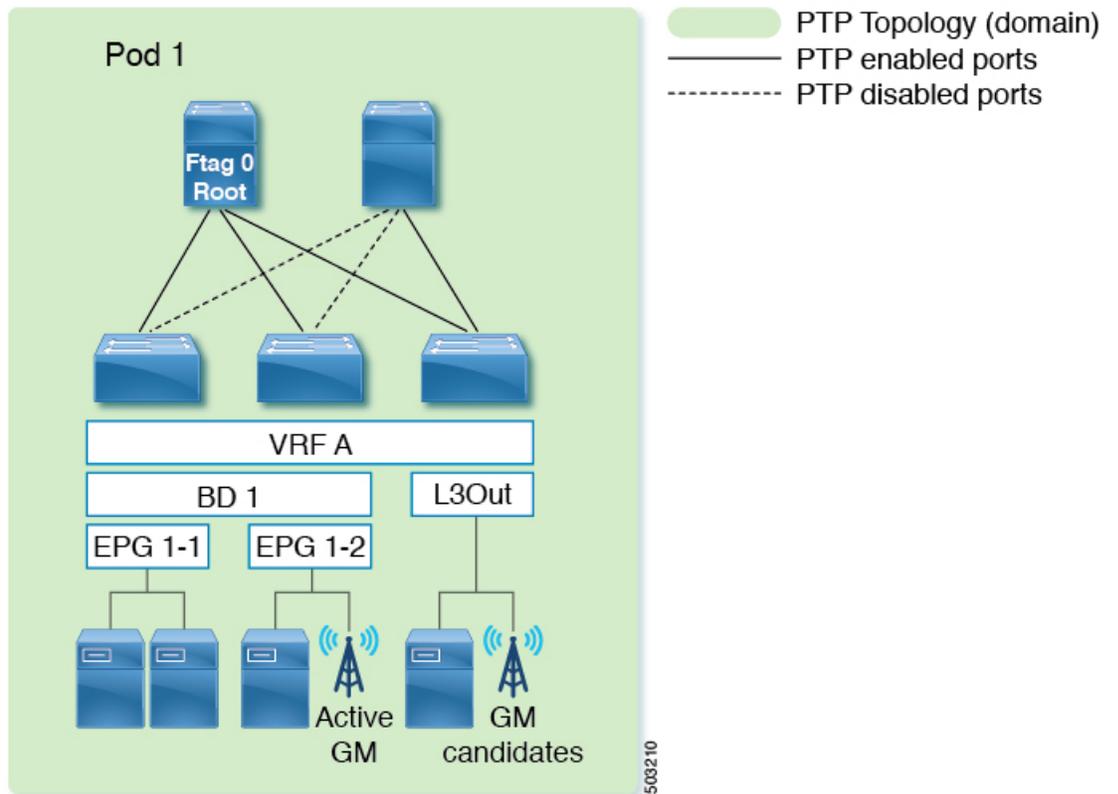
¹ サービス EPG は、レイヤ 4 からレイヤ 7 のサービス グラフ用に作成された内部 EPG です。

グランドマスターの展開

次のいずれかの方法を使用して、グランドマスター候補を展開できます。

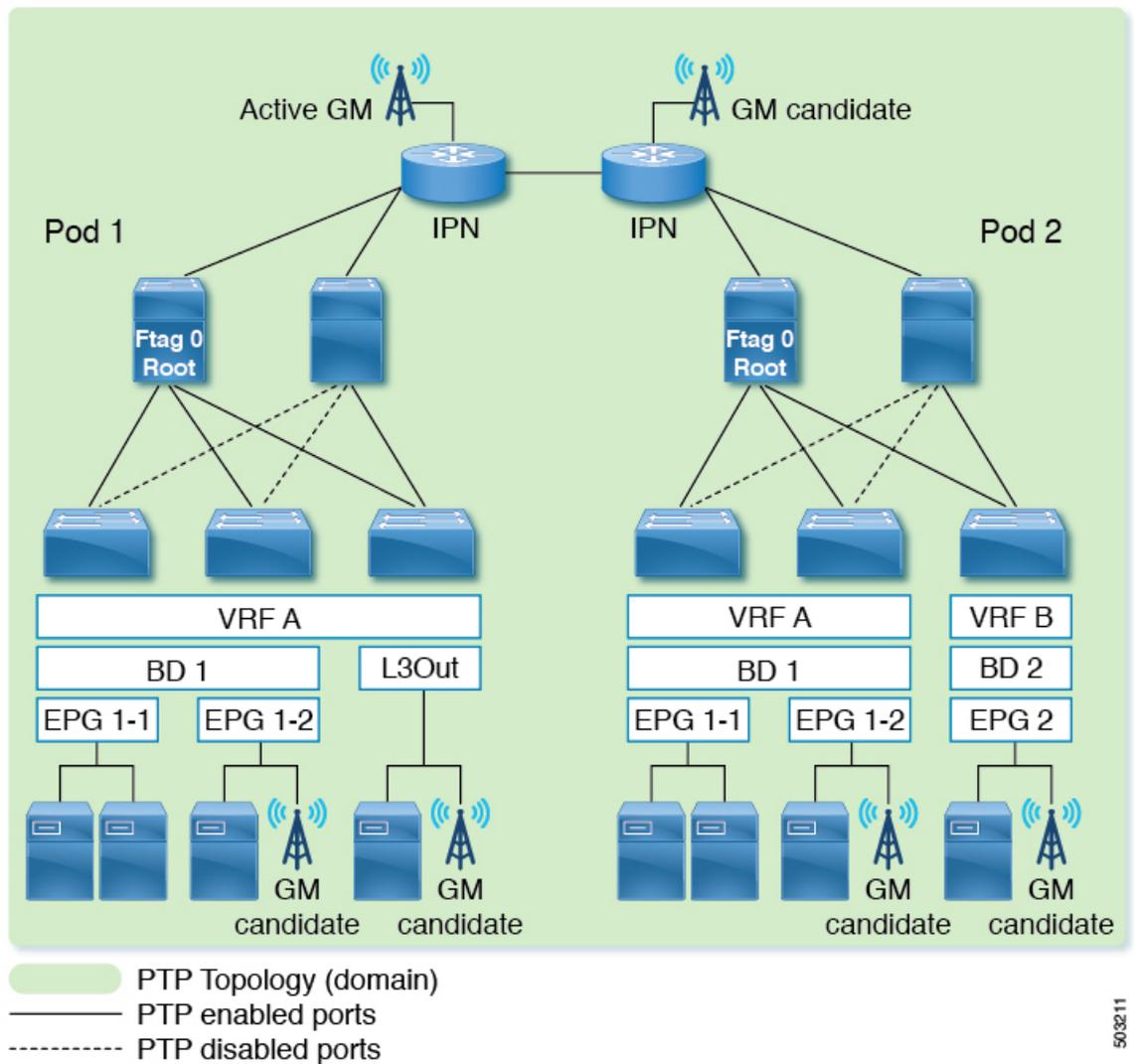
シングルポッド

単一のポッド展開では、グランドマスター候補をファブリック内のどこにでも展開できます (L3Out、EPG、またはその両方)。ベストマスタークロックアルゴリズム (BMCA) は、それらすべての中からアクティブなグランドマスターを 1 つ選択します。



複数のポッドにまたがる **BMCA** を備えたマルチポッド

グランドマスター候補は、ファブリック内のどこにでも展開できます（ポッド間ネットワーク、L3Out、EPG、またはそれらすべて）。BMCA は、ポッド全体でアクティブなグランドマスターを1人選択します。ポッド内のPTPクライアントがアクティブなグランドマスターに対して同数のホップを持つように、グランドマスターをポッド間ネットワーク（IPN）に配置することが推奨されています。さらに、アクティブなグランドマスターが使用できなくなっても、マスター/クライアントツリートポロジが大幅に変更されることはありません。

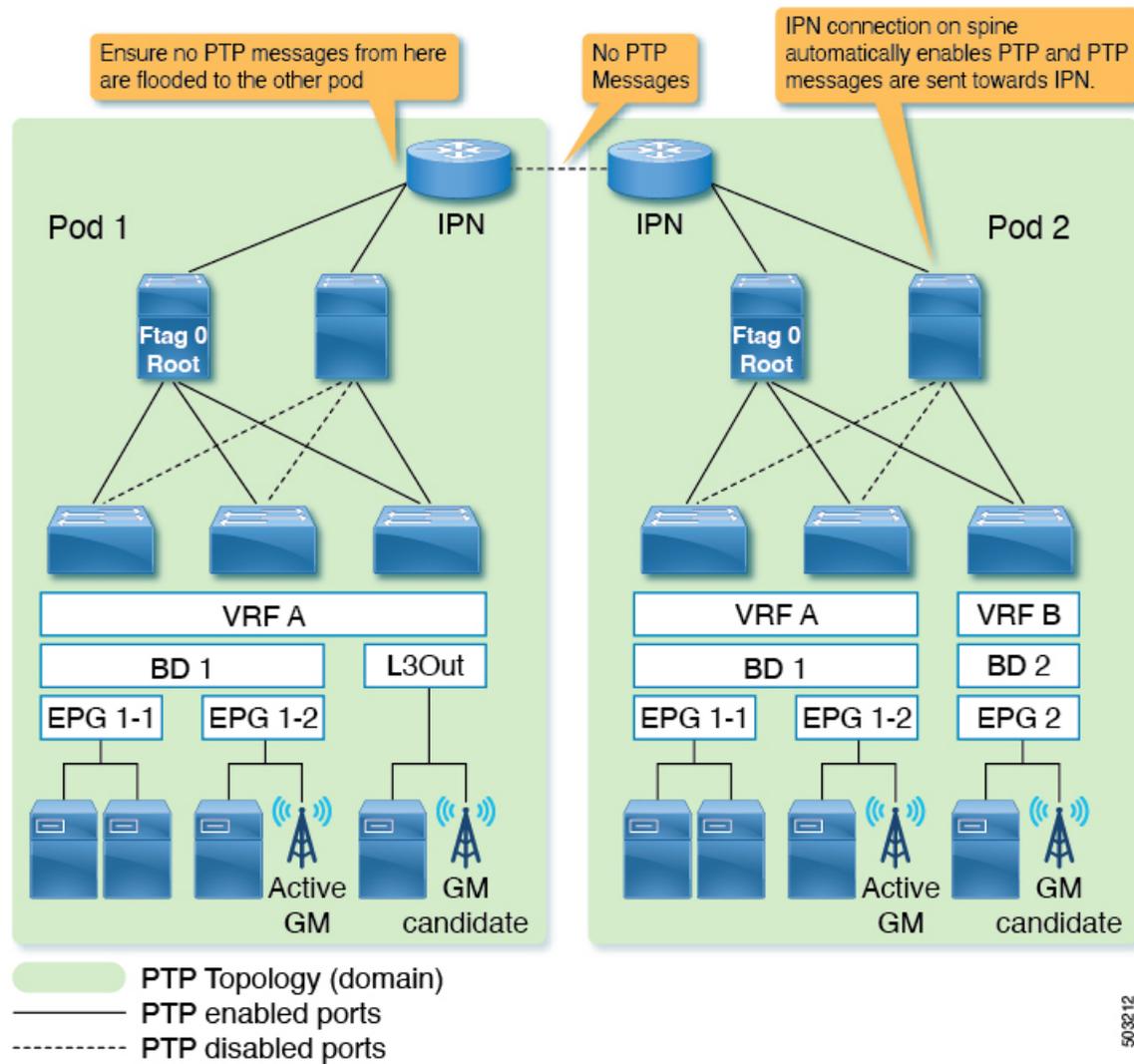


503211

各ポッドにBMCAを備えたマルチポッド

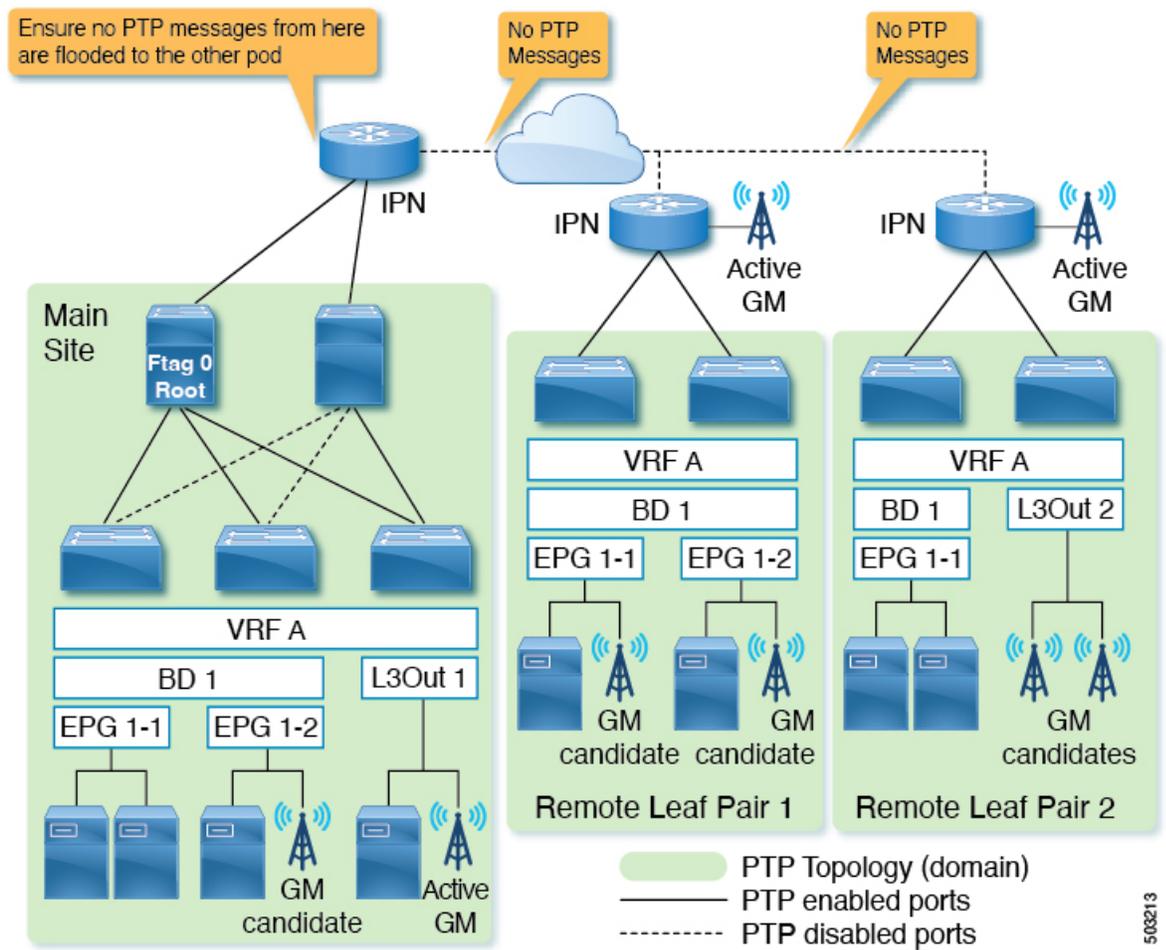
IPNドメインを介してPTPの正確度が大幅に低下するために各ポッドにアクティブなグランドマスターが必要な場合、PTPメッセージはポッド間でIPNを通過してはなりません。この構成を完成させるには以下のいずれかの方法を実行します。

- オプション1：IPNとスパインスイッチ間でサブインターフェイスが使用されていることを確認し、IPNでPTPを無効にします。
- オプション2：PTPグランドマスターが各ポッドのIPNに接続されていても、PTPトポロジを分離する必要がある場合は、ポッド間のIPNインターフェイスでPTPを無効にします。



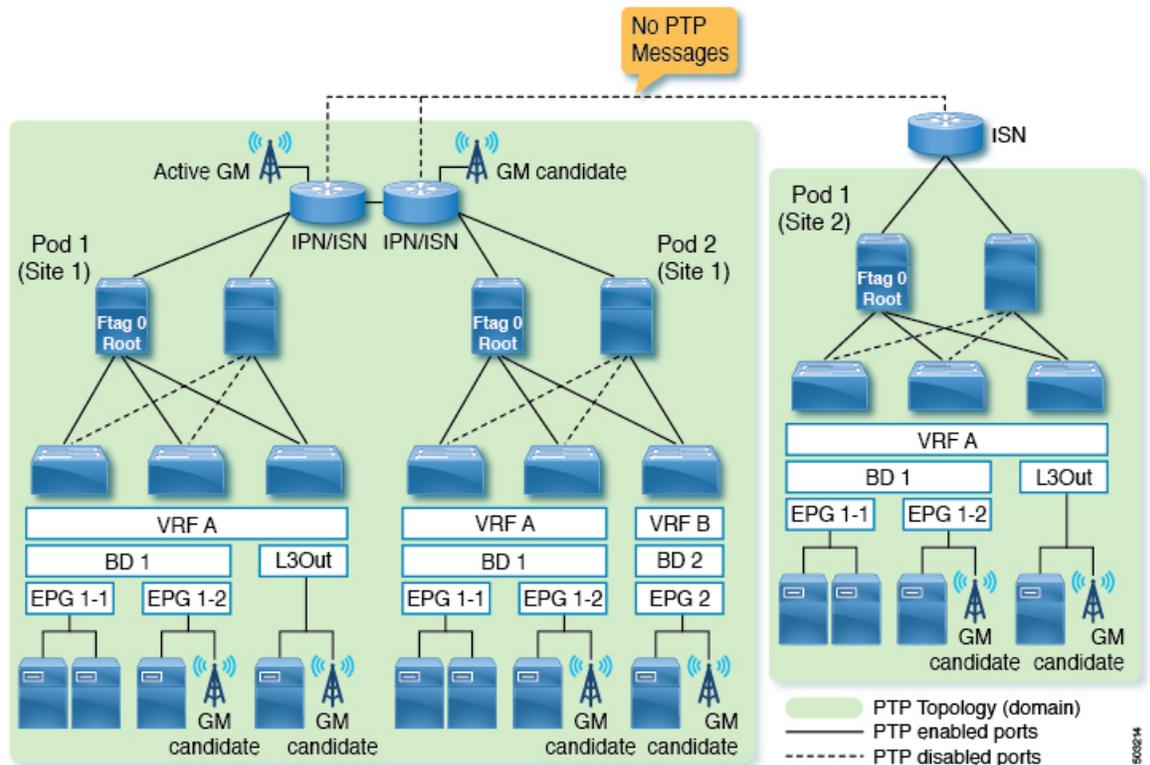
リモートのリーフスイッチ

通常、リモートリーフスイッチサイトは、メインデータセンターや相互に近くになく、遅延と修正の正確な測定値を使用して各場所に PTP メッセージを伝播することは困難です。したがって、PTP メッセージが各サイト（場所）を通過しないようにして、各サイト（場所）内で PTP トポロジが確立されるようにすることが推奨されます。一部の遠隔地は、互いに近接している場合があります。このような場合、それらの IPN 間の PTP を有効にして、それらの場所で 1 つの PTP トポロジを形成できます。 *Multipod With BMCA in Each Pod* で説明されているのと同じオプションを使用して、PTP メッセージの伝播を防ぐことができます。



Cisco ACI マルチサイト

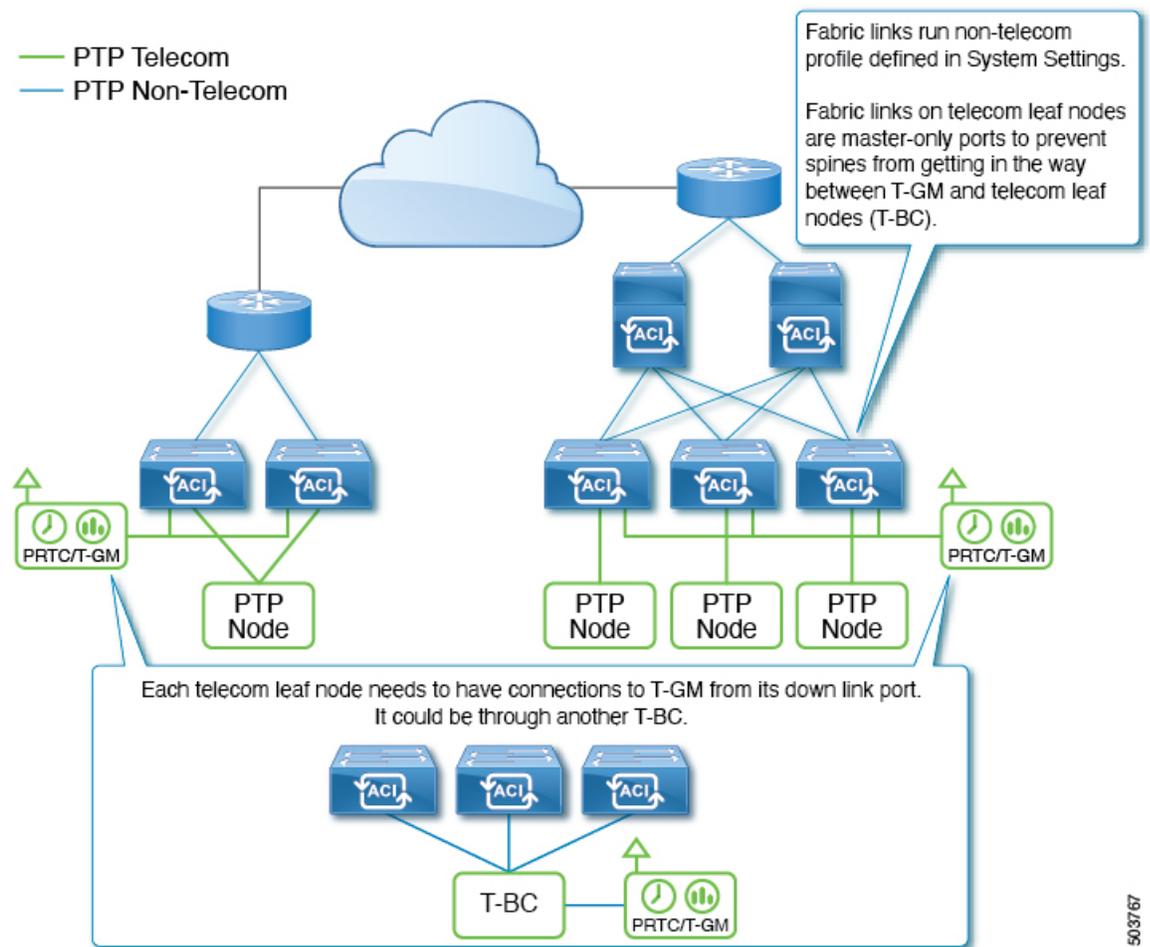
通常、各サイトは互いに近接しておらず、遅延と修正の正確な測定値を使用して各サイトに PTP メッセージを伝播することは困難です。したがって、PTP メッセージが各サイトを通過しないようにして、各サイト内で PTP トポロジが確立されるようにすることが推奨されます。*Multipod With BMCA in Each Pod* で説明されているのと同じオプションを使用して、PTP メッセージの伝播を防ぐことができます。また、Cisco ACI マルチサイトは PTP を構成するための可視性も機能もありません。



Telecom プロファイル (G.8275.1)

Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) の PTP Telecom プロファイル (G.8275.1) では、SyncE がクラス B (G.8273.2) の精度を達成する必要があります。また、PTP Telecom プロファイル (G.8275.1) と SyncE の両方が Cisco N9K-C93180YC-FX3 リーフ ノードでのみサポートされています。その結果、スパイン ノードを使用して、Telecom プロファイル (G.8275.1) の時間、位相、および周波数の同期を配布することはできません。

このため、テレコム リーフ ノード (G.8275.1 用に構成されたリーフ ノード) のファブリック リンクは、PTP マルチキャスト マスター専用モードで実行されます。これにより、テレコム リーフ ノードがスパイン ノードを介してクロックをロックしないようにします。これは、Cisco ACI の PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) のグランドマスター展開では、各テレコム リーフ ノードがノードのそれぞれのダウンリンク ポートからタイミングを受信する必要があることを意味します。



503767

PTP 制限事項

一般的なサポートと実装情報については、[PTP 向けにサポートされるソフトウェア \(42 ページ\)](#)、[PTP 向けにサポートされるハードウェア \(43 ページ\)](#) および [PTP 接続 \(44 ページ\)](#) を参照してください。

次の制限が PTP に適用されます。

- Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) リーフおよびスパインスイッチは、PTP 境界クロックとして機能できます。スイッチは PTP トランスペアレントクロックとして機能できません。
- E2E 遅延メカニズム (遅延要求/応答メカニズム) のみがサポートされています。P2P 遅延メカニズムはサポートされていません。
- デフォルト/メディア/SMPTE PTP プロファイル用の PTP over IPv4/UDP と、テレコム (G.8275.1) PTP プロファイル用の PTP over Ethernet がサポートされています。IPv6 を介した PTP はサポートされていません。

- PTPv2 のみがサポートされています。
 - リーフスイッチのフロントパネルポートのいずれかで PTP が有効になっている場合、PTPv1 パケットは引き続き CPU にリダイレクトされますが、パケットは CPU で破棄されます。
- PTP 管理 TLV は Cisco ACI スイッチによって認識されませんが、IEEE1588-2008 で定義されているように SMTPE PTP プロファイルをサポートするために引き続き転送されます。
- Cisco ACI スイッチのシステム クロックとして PTP を使用することはできません。
- PTP は、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) でサポートされません。
- NTP は、ファブリック内のすべてのスイッチに必要です。
- PTP オフロードはサポートされていません。この機能は、拡張性を向上させるために、モジュラスパインスイッチ上の各ラインカード CPU に PTP パケット処理をオフロードすることです。
- ハードウェアの制限により、トラフィック負荷がある場合、1G/100M 速度のインターフェイスは 10G インターフェイスよりも正確度が低くなります。5.2(3) 以降のリリースでは、この制限は 1G 速度の Cisco N9K-C93108TC-FX3P スイッチには適用されません。
- PTP オフセット補正が高いため、PTP は 100M インターフェイスでは完全にはサポートされていません。
- PTP Telecom プロファイル (G.8275.1) は、1G/10G 速度のポートではサポートされていません。
- Sync および Delay_Request メッセージは、最大 -4 間隔 (1/16 秒) をサポートできます。-5 から -7 の間隔値はサポートされていません。
- リーフスイッチのフロントパネルポートの場合、PTP はインターフェイスおよび VLAN ごとに有効にできますが、PTP がグローバルに有効化された後に、PTP はすべての適切なファブリック リンク (リーフスイッチとスパイン スイッチ、tier-1 および tier-2 リーフスイッチ間のインターフェイス、および IPN/ISN 向けのインターフェイス) で自動的に有効化されます。適切なファブリック リンクは、ftag0 ツリーに属するインターフェイスです。
- リーフスイッチのフロントパネルインターフェイスで PTP を使用するには、PTP をグローバルに有効にする必要があります。つまり、ファブリック リンクで PTP を有効にしないと、リーフスイッチのフロントパネルポートで PTP を有効にすることはできません。
- tn-mgmt および tn-infra を使用した PTP 構成はサポートされていません。
- PTP は、インターフェイスごとに 1 つの VLAN でのみ有効にできます。
- L3Out SVI のインターフェイスおよび VLAN で PTP を有効にすることはできません。EPG を使用して、同じインターフェイス上の別の VLAN で PTP を有効にすることができます。
- ユニキャスト マスター ポートとして構成できるのは、リーフスイッチのフロントパネルインターフェイスだけです。インターフェイスをユニキャスト クライアント ポートとし

て構成することはできません。ユニキャストポートはスパインスイッチではサポートされていません。

- ユニキャストネゴシエーションはサポートされていません。
- PC または vPC が個々のメンバーポートで PTP を構成する NX-OS などのデバイスに接続されている場合、ユニキャストモードは PC または vPC では機能しません。
- PTP と MACSec を同じインターフェイスに構成することはできません。
- PTP がグローバルに有効になっている場合、ファブリックを通過するトラフィックの遅延を測定するために、Cisco ACI はある ACI スイッチノードから別の ACI スイッチノードに移動するトラフィックに Cisco タイムスタンプタグ付け (TTag) を追加します。これにより、このようなトラフィックに 8 バイトが追加されます。通常、パケットが ACI ファブリックの外部に送信される際に TTag が削除されるため、ユーザはこの導入に関してアクションを実行する必要はありません。ただし、Cisco ACI マルチポッドのセットアップが構成されている場合、ポッド間を通過するトラフィックは TTag を保持します。このような場合、IPN 内のすべての非 ACI デバイスとともに、Inter-Pod Network (IPN) に面する ACI スパインスイッチインターフェイスで MTU サイズを 8 バイト増やします。
- PTP がグローバルに有効になっている場合、スパインノードを通過して ERSPAN 接続先に到達する ERSPAN トラフィックには、イーサタイプ 0x8988 の Cisco タイムスタンプタグ (TTag) があります。元のユーザトラフィックへの影響はありません。
- PTP をサポートしないリーフスイッチが存在する場合は、IPN または PTP をサポートするリーフスイッチを使用して、外部グランドマスターをすべてのスパインスイッチに接続する必要があります。グランドマスターがスパインスイッチの 1 つまたはサブセットに接続されている場合、スパインからの PTP メッセージは、ftag0 ツリーのステータスに応じて、他のスイッチに到達する前に、サポートされていないリーフスイッチによってブロックされる場合があります。リーフおよびスパインスイッチ内の PTP は、各ポッド内のすべてのリーフおよびスパインスイッチ間のループフリーマルチキャスト接続のために Cisco ACI インフラ ISIS に基づいて自動的に構築される ftag0 ツリーに基づいて有効になります。
- PTP テレコムプロファイルが展開されている場合、T-BC が T-GM とロックするには、テレコムグランドマスタークロック (T-GM) とテレコム境界クロック (T-BC) のタイムスタンプが 2 秒以内である必要があります。
- VMM ドメイン統合を使用してリーフノードインターフェイスに展開されている VLAN で PTP を有効にすることはできません。

PTP の設定

PTP 構成の基本フロー

以下のステップで、PTP 構成プロセスの概要を示します。

-
- ステップ 1** PTP をグローバルに有効にし、すべてのファブリック インターフェイスの PTP パラメータを設定します。
- ステップ 2** PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) の場合のみ、PTP ノード ポリシーを作成し、スイッチ ポリシー グループを介してスイッチ プロファイルに適用します。
- ステップ 3** [ファブリック (Fabric)]>>[アクセスポリシー (Access Policies)]>>[ポリシー (Policies)]>>[グローバル (Global)]の下でリーフ フロント パネル インターフェイスの PTP ユーザープロファイルを作成します。
- ステップ 4** PTP ユーザープロファイルを使用して、[EPG]>>[静的ポート (Static Ports)]で PTP を有効にします。
- ステップ 5** PTP ユーザープロファイルを使用して、[L3Out]>>[論理インターフェイス プロファイル (Logical Interface Profile)]>>[ルーテッドまたはサブインターフェイス (Routed or Sub-Interface)]で PTP を有効にします。
-

PTP ポリシーをグローバルに構成し、GUI を使用したファブリック インターフェイス向け PTP ポリシーの構成

この手順では、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) GUI を使用して、高精度時間プロトコル (PTP) をグローバルに、およびファブリック インターフェイスに対して有効にします。PTP がグローバルに有効になっている場合、進行中の TEP から TEP への遅延測定は自動的に有効になります。

-
- ステップ 1** メニュー バーで、[システム (System)]>[システム設定 (System Settings)]の順に選択します。
- ステップ 2** ナビゲーションウィンドウで、[PTP と遅延測定 (PTP and Latency Measurement)]を選択します。
- ステップ 3** [Work (作業)]ペインで、目的の構成に合わせてインターフェイス プロパティを設定します。少なくとも、[高精度時間プロトコル (Precision Time Protocol)]を[有効 (Enabled)]に設定する必要があります。フィールドの詳細については、オンラインヘルプ ページを参照してください。指定した間隔値が選択済みの PTP プロファイル標準規格の範囲外である場合、その構成は拒否されます。
- PTP プロファイル、間隔、およびタイムアウトフィールドは、ファブリック リンクに適用されます。他のフィールドは、すべてのリーフスイッチとスパイン スイッチに適用されます。
- ステップ 4** [送信 (Submit)]をクリックします。
-

GUI を使用したスイッチ ポリシーを使用して PTP ノードポリシーを構成、およびポリシーをスイッチ プロファイルに適用する

リーフ ノードが PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) を実行するには、PTP ノードポリシーが必要です。これは、追加のパラメータで代替 BMCA を使用するためです。また、ドメイン番号、優先度 1、優先度 2 の許容範囲が他の PTP プロファイルと異なります。リーフスイッチ プロファイルとポリシー グループを使用して、PTP ノードポリシーをリーフスイッチに適用できます。



(注) メディアプロファイルの展開では、ノードポリシーを作成する必要はありません。

- ステップ1 メニューバーで、[ファブリック (FABRIC)] > [アクセスポリシー (Access Policies)] の順に選択します。
- ステップ2 [ナビゲーション (Navigation)] ウィンドウで、[スイッチ (Switches)] >> [リーフスイッチ (Leaf Switches)] >> [プロファイル (Profiles)] をクリックします。
- ステップ3 [プロファイル (Profiles)] を右クリックして [リーフプロファイルの作成 (Create Leaf Profile)] を選択します。
- ステップ4 [リーフプロファイルの作成 (Create Interface Profile)] ダイアログボックスの [名前 (Name)] フィールドに、プロファイルの名前を入力します。
- ステップ5 [リーフセレクター (Leaf Selectors)] セクションで、[+] をクリックします。
- ステップ6 名前を入力し、スイッチを選択して、ポリシーグループの作成を選択します。
- ステップ7 [アクセススイッチポリシーグループの作成 (Create Access Switch Policy Group)] ダイアログで、ポリシーグループの名前を入力します。
- ステップ8 [PTPノードポリシー (PTP Node Policy)] ドロップダウンリストで、[PTPノードプロファイルの作成 (Create PTP Node Profile)] を選択します。
- ステップ9 [PTPノードプロファイルの作成 (Create PTP Node Profile)] ダイアログで、構成に必要な値を設定します。
- [ノードドメイン (Node Domain)] : 値は 24 ~ 43 の間である必要があります。同じ PTP トポロジにある必要があるテレコムリーフノードは、同じドメイン番号を使用する必要があります。
 - [優先順位 1 (Priority 1)] : 値は 128 にする必要があります。
 - [優先順位 2 (Priority 2)] : 値は 0 ~ 255 (0 と 255 を含む) である必要があります。
- フィールドの詳細については、オンラインヘルプページを参照してください。
- ステップ10 [送信 (Submit)] をクリックします。
- [PTPノードプロファイルの作成 (Create PTP Node Profile)] ダイアログボックスが閉じます。
- ステップ11 [アクセススイッチポリシーグループの作成 (Create Access Switch Policy Group)] ダイアログで、構成に必要な他のポリシーを設定します。
- ステップ12 [送信 (Submit)] をクリックします。
- [アクセススイッチポリシーグループの作成 (Create Access Switch Policy Group)] ダイアログが閉じます。
- ステップ13 [リーフセレクター (Leaf Selectors)] セクションで、[更新 (Update)] をクリックします。
- ステップ14 [次へ (Next)] をクリックします。
- ステップ15 [ステップ 2 (STEP 2)] > [関連付け (Associations)] 画面で、必要に応じてインターフェイスプロファイルを関連付けます。

ステップ 16 [Finish] をクリックします。

GUI を使用したリーフスイッチ フロントパネル ポート用 PTP ユーザープロファイルの作成

この手順では、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) GUI を使用してリーフスイッチのフロントパネルポートの PTP ユーザープロファイルを作成します。PTP ユーザープロファイルは EPG または L3Out を使用してリーフスイッチフロントパネルインターフェイスに適用されます。

始める前に

外部デバイスに面するリーフスイッチのフロントパネルポートで PTP を使用するには、PTP をグローバルに有効にする必要があります。

- ステップ 1 メニューバーで、[ファブリック (FABRIC)] > [アクセス ポリシー (Access Policies)] の順に選択します。
- ステップ 2 ナビゲーションウィンドウで、[ポリシー (Policies)] > [グローバル (Global)] > [PTP ユーザープロファイル (PTP User Profile)] を選択します。
- ステップ 3 [PTP ユーザープロファイル (PTP User Profile)] を右クリックし、[PTP ユーザープロファイルの作成 (Create PTP User Profile)] を選択します。
- ステップ 4 [PTP ユーザープロファイルの作成 (Create PTP User Profile)] ダイアログで、構成に必要な値を設定します。
フィールドの詳細については、オンラインヘルプページを参照してください。指定した間隔値が選択済みの PTP プロファイル標準規格の範囲外である場合、その構成は拒否されます。
- ステップ 5 [送信 (Submit)] をクリックします。

GUI を使用して EPG 静的ポートで PTP を有効化する

この手順では、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) GUI を使用して EPG 静的ポートで PTP を有効にします。PTP は、マルチキャストダイナミック、マルチキャストマスター、またはユニキャストマスターモードで有効にできます。

始める前に

最初にリーフスイッチのフロントパネルポートの PTP ユーザープロファイルを作成し、PTP をグローバルに有効にする必要があります。

- ステップ 1 メニューバーで、[テナント (Tenants)] > [すべてのテナント (ALL Tenants)] の順に選択します。 >
- ステップ 2 作業ウィンドウで、テナントの名前をダブルクリックします。

GUI を使用して L3Out インターフェイスで PTP を有効化する

- ステップ 3 ナビゲーションウィンドウで、[テナント (Tenant) *tenant_name*]>>[アプリケーション プロファイル (Application Profiles)]>>[*app_profile_name*]>>[アプリケーション EPG (Application EPGs)]>>[*app_epg_name*]>>[静的ポート (Static Ports)]>>[*static_port_name*] の順に選択します。
- ステップ 4 [作業 (Work)]ペインの [PTP 状態 (PTP State)] トグルで、[有効 (Enable)] を選択します。[PTP 状態 (PTP State)] を表示するには、下にスクロールする必要がある場合があります。
- PTP 関連のフィールドが表示されます。
- ステップ 5 構成に必要な PTP フィールドを構成します。

- [PTP モード (PTP Mode)] : 必要に応じて、[マルチキャスト ダイナミック (multicast dynamic)]、[マルチキャスト マスター (multicast master)]、または [ユニキャスト マスター (unicast master)] を選択します。
- [PTP 送信元アドレス (PTP Source Address)] : このインターフェイスおよび VLAN からの PTP パケットは、指定された IP アドレスを送信元として送信されます。リーフスイッチの TE P アドレスは、デフォルトで、または値として「0.0.0.0」を入力した場合に使用されます。この値は、マルチキャストモードではオプションです。ユニキャストモードには、ブリッジドメイン SVI または EPG SVI を使用します。送信元 IP アドレスは、ユニキャストモードでは接続済み PTP ノードによって到達可能である必要があります。
- [PTP ユーザープロファイル (PTP User Profile)] : リーフスイッチのフロントパネルポート用に作成した PTP ユーザープロファイルを選択して、メッセージ間隔を指定します。

さらにフィールドの詳細については、オンライン ヘルプ ページを参照してください。

ノードレベルの構成は、PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) が展開されているノードのファブリックレベルの構成よりも優先されます。

- ステップ 6 [送信 (Submit)] をクリックします。

GUI を使用して L3Out インターフェイスで PTP を有効化する

この手順では、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) GUI を使用して L3Out インターフェイスで PTP を有効にします。PTP は、マルチキャストダイナミック、マルチキャストマスター、またはユニキャストマスターモードで有効にできます。

始める前に

最初にリーフスイッチのフロントパネルポートの PTP ユーザープロファイルを作成し、PTP をグローバルに有効にする必要があります。

- ステップ 1 メニューバーで、[テナント (Tenants)]>[すべてのテナント (ALL Tenants)] の順に選択します。>
- ステップ 2 作業ウィンドウで、テナントの名前をダブルクリックします。
- ステップ 3 ナビゲーションウィンドウから、[テナント (Tenant)]>[*tenant_name*]>>[ネットワークング (Networking)]>>[L3Outs]>>[*l3out_name*]>>[論理ノードプロファイル (Logical Node Profiles)]>>[*node_profile_name*]>>

[論理インターフェイス プロファイル (Logical Interface Profiles)]>> [interface_profile_name] の順に移動します。

ステップ 4 [作業 (Work)] ペインで、必要に応じて [Policy (ポリシー)]>> [ルーテッドサブインターフェイス (Routed Sub-interfaces)], または [Policy (ポリシー)]>> [ルーテッドインターフェイス (Routed Interfaces)] を選択します。

ステップ 5 既存の L3Out で PTP を有効にする場合は、次のサブステップを実行します。

- a) 目的のインターフェイスをダブルクリックして、そのプロパティを表示します。
- b) 必要に応じて下にスクロールして PTP プロパティを見つけ、[PTP 状態 (PTP State)] を [有効 (Enable)] に設定して、EPG 静的ポートに使用したのと同じ値を入力します。

フィールドの詳細については、オンライン ヘルプ ページを参照してください。

- c) [送信 (Submit)] をクリックします。

ステップ 6 新しい L3Out で PTP を有効にする場合は、次のサブステップを実行します。

- a) 表の右上にある [+] をクリックします。
- b) [ステップ 1 (Step 1)]> [アイデンティティ (Identity)] で、適切な値を入力します。
- c) [ステップ 2 (Step 2)]> [PTP の構成 (Configure PTP)] で、[PTP 状態 (PTP State)] を [有効 (Enable)] に設定し、EPG 静的ポートに使用したのと同じ値を入力します。

フィールドの詳細については、オンライン ヘルプ ページを参照してください。

- d) [Finish] をクリックします。

PTP ポリシーをグローバルに構成し、REST API を使用したファブリック インターフェイス向け PTP ポリシーの構成

この手順では、REST API を使用して、ファブリック インターフェイスに対して PTP をグローバルに有効にします。PTP がグローバルに有効になっている場合、進行中の TEP から TEP への遅延測定は自動的に有効になります。

ファブリック インターフェイスに対して PTP ポリシーをグローバルに構成するには、次の例のような REST API POST を送信します。

POST: /api/mo/uni/fabric/ptpmode.xml

```
<latencyPtpMode
  state="enabled"                # PTP admin state
  systemResolution="11"         # Latency Resolution (can be skipped for
  prio1="255"                   PTP)
  prio2="255"                   # Global Priority1
  globalDomain="0"              # Global Priority2
  fabProfileTemplate="aes67"    # Global Domain
  fabAnnounceIntvl="1"         # PTP Profile
  fabSyncIntvl="-3"             # Announce Interval (2^x sec)
  fabDelayIntvl="-2"           # Sync Interval (2^x sec)
  fabAnnounceTimeout="3"       # Delay Request Interval (2^x sec)
/>                                # Announce Timeout
```

REST API を使用したスイッチ ポリシーを使用して PTP ノード ポリシーを構成、およびポリシーをスイッチ プロファイルに適用する

リーフノードが PTP テレコム プロファイル (G.8275.1) を実行するには、PTP ノード ポリシーが必要です。これは、追加のパラメータで代替 BMCA を使用するためです。また、ドメイン番号、優先度 1、優先度 2 の許容範囲が他の PTP プロファイルと異なります。リーフスイッチ プロファイルとポリシー グループを使用して、PTP ノード ポリシーをリーフスイッチに適用できます。

POST: /api/mo/uni.xml

```
<infraInfra>
  <!-- Switch Profile -->
  <infraNodeP name="L101_SWP" dn="uni/infra/nprof-L101_SWP">
    <infraRsAccPortP tDn="uni/infra/acccportprof-L101_IFP"/>
    <infraLeafS name="L101" type="range">
      <infraNodeBlk name="L101" to="_101" from="_101"/>
      <!-- Associate Switch Policy Group for node-101 -->
      <infraRsAccNodePGrp tDn="uni/infra/funcprof/accnodepgrp-Telecom_PG_1"/>
    </infraLeafS>
  </infraNodeP>

  <infraFuncP>
    <!-- Switch Policy Group with PTP Node and SyncE Policy -->
    <infraAccNodePGrp name="Telecom_PG_1"
      dn="uni/infra/funcprof/accnodepgrp-Telecom_PG_1">
      <infraRsSynceInstPol tnSynceInstPolName="SyncE_QL1"/>
      <infraRsPtpInstPol tnPtpInstPolName="Telecom_domain24"/>
    </infraAccNodePGrp>
  </infraFuncP>

  <!-- PTP Node policy -->
  <ptpInstPol
    dn="uni/infra/ptpInstP-Telecom_domain24"
    name="Telecom_domain24"
    operatingMode="hybrid"
    nodeProfile="telecom_full_path"
    nodePrio1="128"
    nodePrio2="128"
    nodeDomain="24"/>

  <!-- SyncE Node policy -->
  <synceInstPol
    dn="uni/infra/synceInstP-SyncE_QL1"
    name="SyncE_QL1"
    qloption="op1"
    adminSt="disabled"/>
</infraInfra>
```

REST API を使用したリーフスイッチ フロント パネル ポート用 PTP ユーザープロファイルの作成

PTP ユーザープロファイルは EPG または L3Out を使用してリーフスイッチ フロント パネル インターフェイスに適用されます。また、外部デバイスに面するリーフスイッチのフロント パネル ポートで PTP を使用するには、PTP をグローバルに有効にする必要があります。

PTP ユーザープロファイルを作成するには、次の例のように REST API POST を送信します。

POST: /api/mo/uni/infra/ptpprofile-Ptelecomprofile.xml

```
<ptpProfile
  name="Ptelecomprofile"                # PTP user profile name
  profileTemplate="telecom_full_path"    # PTP profile
  announceIntvl="-3"                    # Announce interval (2^x sec)
  syncIntvl="-4"                        # Sync interval (2^x sec)
  delayIntvl="-4"                       # Delay request interval (2^x sec)
  announceTimeout="3"                   # Announce timeout
  annotation=""                          # Annotation key

  (Only for Telecom ports)
  ptpoeDstMacType="forwardable"         # Destination MAC for PTP messages
  ptpoeDstMacRxNoMatch="replyWithCfgMac" # Packet handling
  localPriority="128"                   # Port local priority

  (Only for non-Telecom ports on a telecom
  leaf)
  nodeProfileOverride="no"              # Node profile override
/>
```

REST API を使用した EPG 静的ポートでの PTP の有効化

EPG 静的ポートで PTP を有効にする前に、最初にリーフスイッチのフロントパネルポートの PTP ユーザープロファイルを作成し、PTP をグローバルに有効にする必要があります。

EPG 静的ポートで PTP を有効にするには、次の例のように REST API POST を送信します。

POST: /api/mo/uni/tn-TK/ap-AP1/epg-EPG1-1.xml

マルチキャストモード

```
<fvRsPathAtt
  tDn="topology/pod-1/paths-101/pathep-[eth1/1]"
  encaps="vlan-2011">
  <ptpEpgCfg
    ptpMode="multicast">                # PTP mode
    <ptpRsProfile                        # PTP user profile
      tDn="uni/infra/ptpprofile-PTP_AES"/>
    </ptpEpgCfg>
  </fvRsPathAtt>
```

ptpMode パラメータに可能な値は次のとおりです。

- multicast : マルチキャスト ダイナミック。
- multicast-master : マルチキャスト マスター。

ユニキャストモード

```
<fvRsPathAtt
  tDn="topology/pod-1/paths-101/pathep-[eth1/1]"
  encaps="vlan-2011">
  <ptpEpgCfg
    srcIp="192.168.1.254"                # PTP source IP address
    ptpMode="unicast-master">          # PTP mode
    <ptpRsProfile                        # PTP user profile
      tDn="uni/infra/ptpprofile-PTP_AES"/> # PTP unicast destination
    <ptpUcastIp dstIp="192.168.1.11"/>  IP address
    </ptpEpgCfg>
  </fvRsPathAtt>
```

ptpEpgCfg が存在する場合は、PTP が有効になっていることを意味します。そのインターフェイスで PTP を無効にする必要がある場合は、ptpEpgCfg を削除します。

REST API を使用して L3Out インターフェイスで PTP を有効化する

この手順では、REST API を使用して L3Out インターフェイスで PTP を有効にします。L3Out インターフェイスで PTP を有効にする前に、最初にリーフスイッチのフロントパネルポートの PTP ユーザープロファイルを作成し、PTP をグローバルに有効にする必要があります。

L3Out インターフェイスで PTP を有効にするには、次の例のように REST API POST を送信します。

POST: /api/node/mo/uni/tn-TK/out-BGP/lnodep-BGP_nodeProfile/lifp-BGP_IfProfile.xml

マルチキャストモード

```
<l3extRsPathL3OutAtt
  tDn="topology/pod-1/paths-103/pathep-[eth1/11]"
  addr="11.0.0.1/30" ifInstT="l3-port">
    <ptpRtdEpgCfg
      ptpMode="multicast">                                # PTP mode
      <ptpRsProfile
        tDn="uni/infra/ptpprofile-PTP_AES"/>                # PTP user profile
      </ptpRsProfile>
    </ptpRtdEpgCfg>
  </l3extRsPathL3OutAtt>
```

ptpMode パラメータに可能な値は次のとおりです。

- multicast : マルチキャストダイナミック。
- multicast-master : マルチキャストマスター。

ユニキャストモード

```
<l3extRsPathL3OutAtt
  tDn="topology/pod-1/paths-103/pathep-[eth1/11]"
  addr="11.0.0.1/30" ifInstT="l3-port">
    <ptpRtdEpgCfg
      srcIp="11.0.0.1"                                     # PTP source IP address
      ptpMode="unicast-master">                           # PTP mode
      <ptpRsProfile
        tDn="uni/infra/ptpprofile-PTP_AES"/>                # PTP user profile
      </ptpRsProfile>
      <ptpUcastIp dstIp="11.0.0.4"/>                        # PTP unicast destination
                                                                IP address
    </ptpRtdEpgCfg>
  </l3extRsPathL3OutAtt>
```

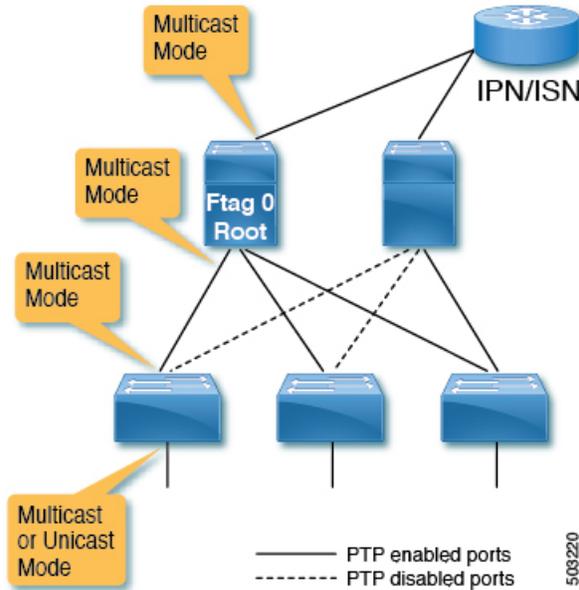
ptpRtdEpgCfg が存在する場合は、PTP が有効になっていることを意味します。そのインターフェイスで PTP を無効にする必要がある場合は、ptpRtdEpgCfg を削除します。

Cisco ACI の PTP ユニキャスト、マルチキャスト、および混合モード

デフォルトでは、すべての PTP インターフェイスはマルチキャストモードで実行されます。ユニキャストモードで構成できるのは、リーフスイッチのフロントパネルインターフェイス

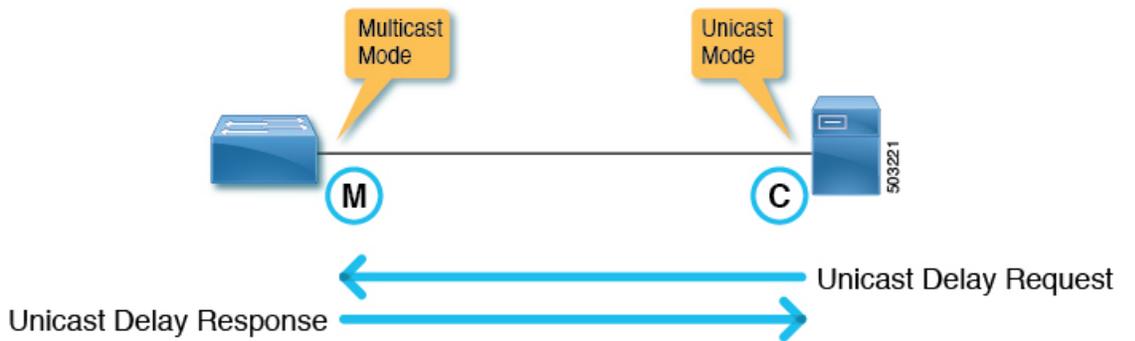
だけです。ユニキャストマスターポートのみがサポートされます。ユニキャストクライアントポートはサポートされていません。

図 1: マルチキャストまたはユニキャストモード



混合モード（ユニキャスト遅延応答で応答する PTP マルチキャストポート）は、ポートがユニキャスト遅延要求を受信すると、マルチキャストモードの PTP マスターポートで自動的にアクティブになります。混合モードは、本質的にマルチキャストマスターとユニキャストクライアントです。

図 2: 混合モード



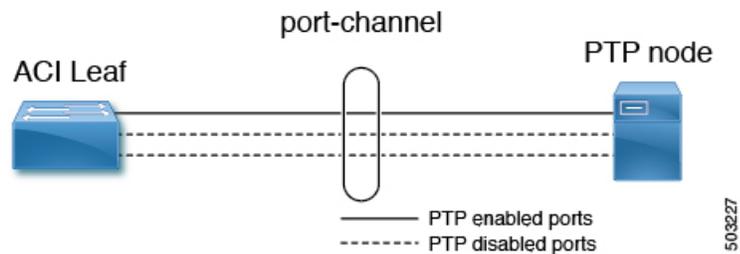
1つのリーフスイッチは、複数の PTP ユニキャストマスターポートを持つことができます。各ユニキャストマスターポートでサポートされるクライアントスイッチ IP アドレスの数は2です。さらに多くの IP アドレスを構成できますが、修飾することはできません。PTP ユニキャストマスターポートと PTP マルチキャストポートは、同じスイッチに構成できます。

Cisco ACI での PTP ユニキャスト モードの制限事項

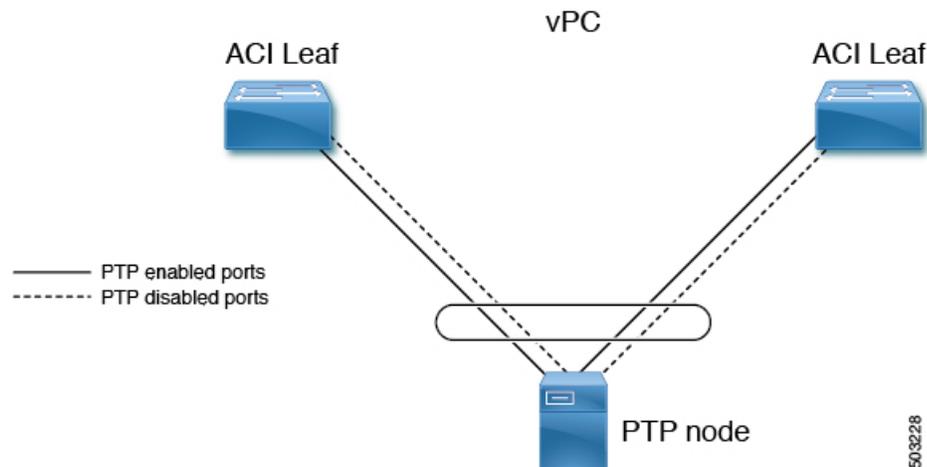
PTP ユニキャスト ネゴシエーションはサポートされていません。Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) には、Cisco ACIが他のノードからの要求を許可する、または要求するメッセージを要求するユニキャスト ネゴシエーションがないため、Cisco ACI PTP ユニキャスト マスター ポートは、クライアント ノードから要求を受信せずに、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) を使用して構成された間隔で、Announce、Sync、および Follow_Up メッセージを送信します。ユニキャスト Delay_Response メッセージは、ユニキャスト クライアント ノードからの Delay_Request メッセージへの応答として送信されます。ユニキャスト マスター ポートはユニキャスト要求をリスンせずに Sync などの PTP メッセージを送信するため、Cisco ACI PTP ユニキャスト ポートではベストマスタークロック アルゴリズム (BMCA) が計算されません。

Cisco ACI での PTP PC および vPC の実装

ポート チャンネル (PC) および仮想ポート チャンネル (vPC) の場合、メンバー ポートごとではなく、PC または vPC ごとに PTP が有効になります。Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) では、親 PC または vPC の各メンバー ポートで個別に PTP を有効にすることはできません。



Cisco ACI PC または vPC で PTP が有効になっている場合、リーフスイッチは PTP が有効になっている PC からメンバー ポートを自動的に選択します。PTP 対応のメンバー ポートに障害が発生すると、リーフスイッチは、まだ稼働している別のメンバー ポートを選択します。PTP ポートのステータスは、以前の PTP 対応メンバー ポートから継承されます。



PTP が Cisco ACI vPC ポートで有効になっている場合、vPC は 2 つのリーフスイッチ上の 2 つのポートチャネルの論理バンドルですが、動作は通常のポートチャネルで有効になっている PTP と同じです。vPC ピア リーフスイッチ間の PTP 情報の同期など、vPC には特定の実装はありません。



(注) PC または vPC が個々のメンバー ポートで PTP を構成する NX-OS などのデバイスに接続されている場合、ユニキャストモードは PC または vPC では機能しません。

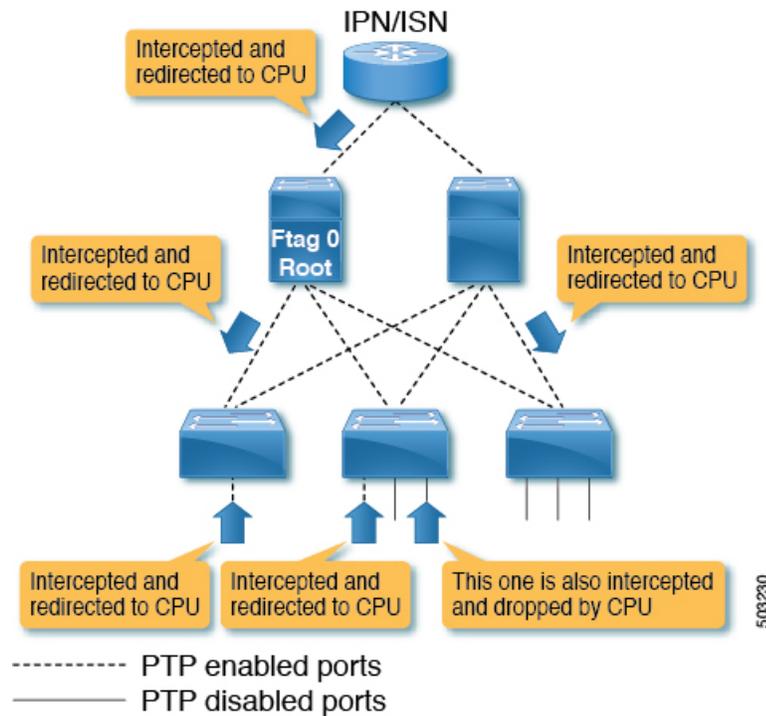
PTP パケット フィルタリングおよびトンネリング

PTP パケット フィルタリング

PTP がファブリックポートでパケットを処理し、PTP がグローバルに有効になっている場合、すべてのスパインおよびリーフスイッチには、ファブリックポートからのすべての着信 PTP パケットを CPU にリダイレクトするための内部フィルタがあります。

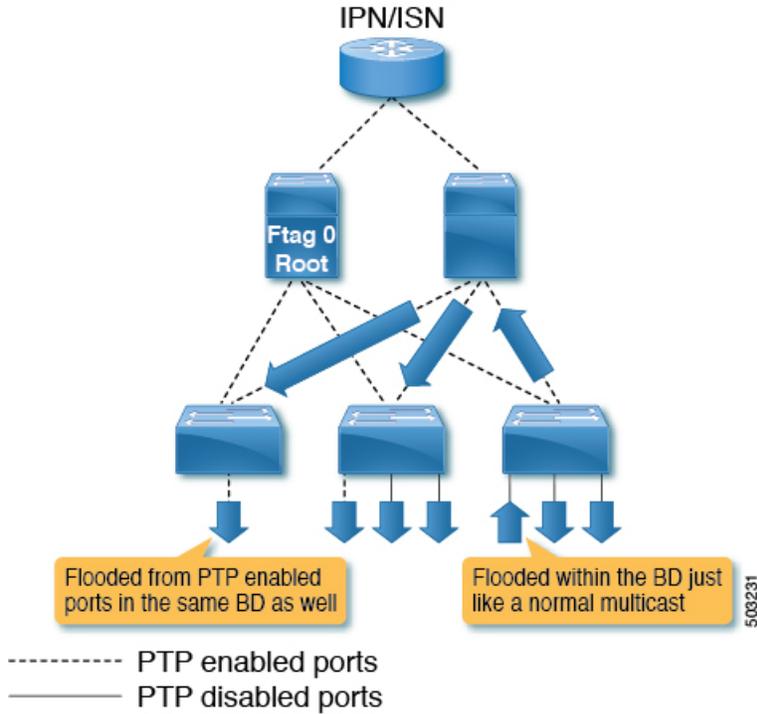
PTP がフロントパネルポートでパケットを処理し、特定のリーフスイッチの少なくとも 1 つのリーフスイッチフロントパネルポートで PTP が有効になっている場合、リーフスイッチには、フロントパネルポートからのすべての着信 PTP パケットをリダイレクトする内部フィルタがあります。PTP が有効になっていないフロントパネルポートから PTP パケットを受信した場合でも、パケットは引き続き代行受信され、CPU にリダイレクトされた後、破棄されます。

図 3: PTP 対応フロント パネル ポートを備えたリーフスイッチのフロント パネルでのパケットフィルタリング



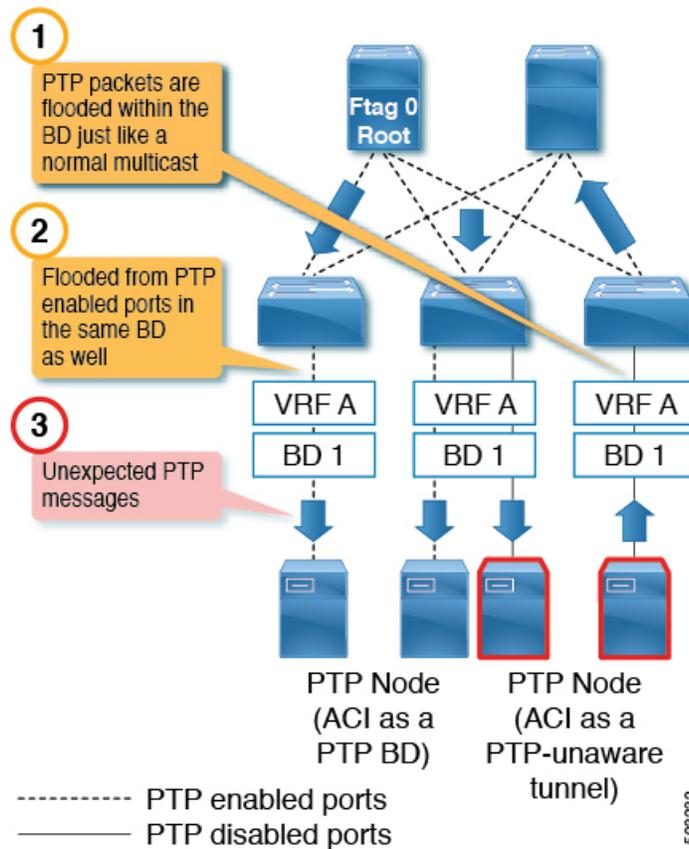
PTP がフロント パネル ポートでパケットを処理し、特定のリーフスイッチのすべてのリーフスイッチフロントパネルポートで PTP が有効になっていない場合、リーフスイッチには、フロントパネルポートからの PTP パケットをリダイレクトする内部フィルタがありません。このようなリーフスイッチのフロントパネルポートで PTP パケットを受信すると、パケットは通常のマルチキャストパケットとして処理され、VxLAN を使用して他のスイッチに転送またはフラッディングされます。Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) スイッチによって代行受信されることになっている PTP パケットは、リーフスイッチとスパインスイッチの間でも VxLAN でカプセル化されないため、他のスイッチもこれを通常のマルチキャストパケットとして処理します。これにより、フロントパネルのポートで PTP が有効になっている他のリーフスイッチで、予期しない PTP 動作が発生する可能性があります。詳細については、[Cisco ACI PTP 境界クロック](#)または [PTP 非認識トンネル](#)として (67 ページ) を参照してください。

図 4: PTP 対応フロントパネルポートを装備しないリーフスイッチのフロントパネルでのパケットフィルタリング

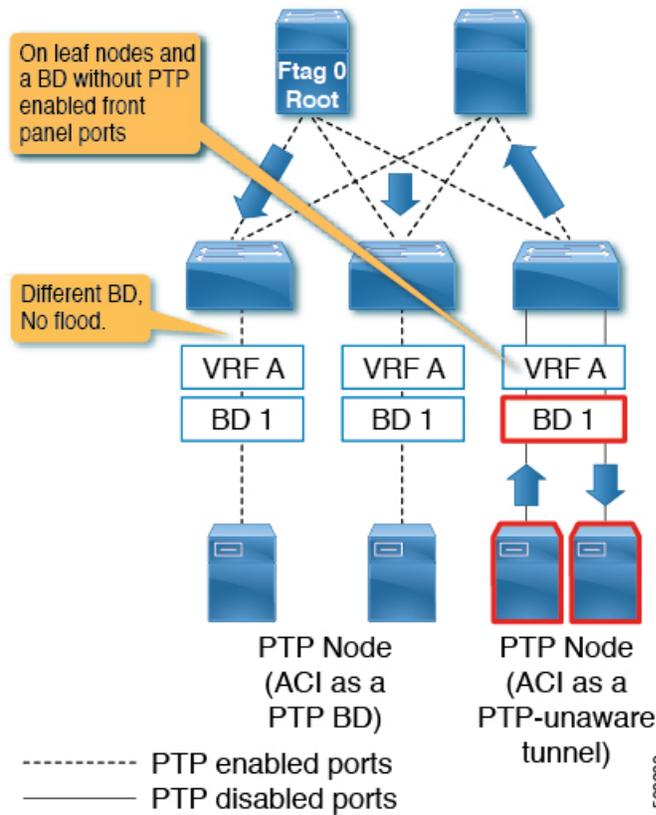


Cisco ACI PTP 境界クロックまたは PTP 非認識トンネルとして

PTP フロントパネルポートのないリーフスイッチからの PTP パケットは、ブリッジドメインでフラッディングされます。次の図に示すように、Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) が PTP メッセージを PTP 境界クロックとして再生成することを期待する同じブリッジドメイン内の PTP ノードに対しても、パケットはフラッディングされます。

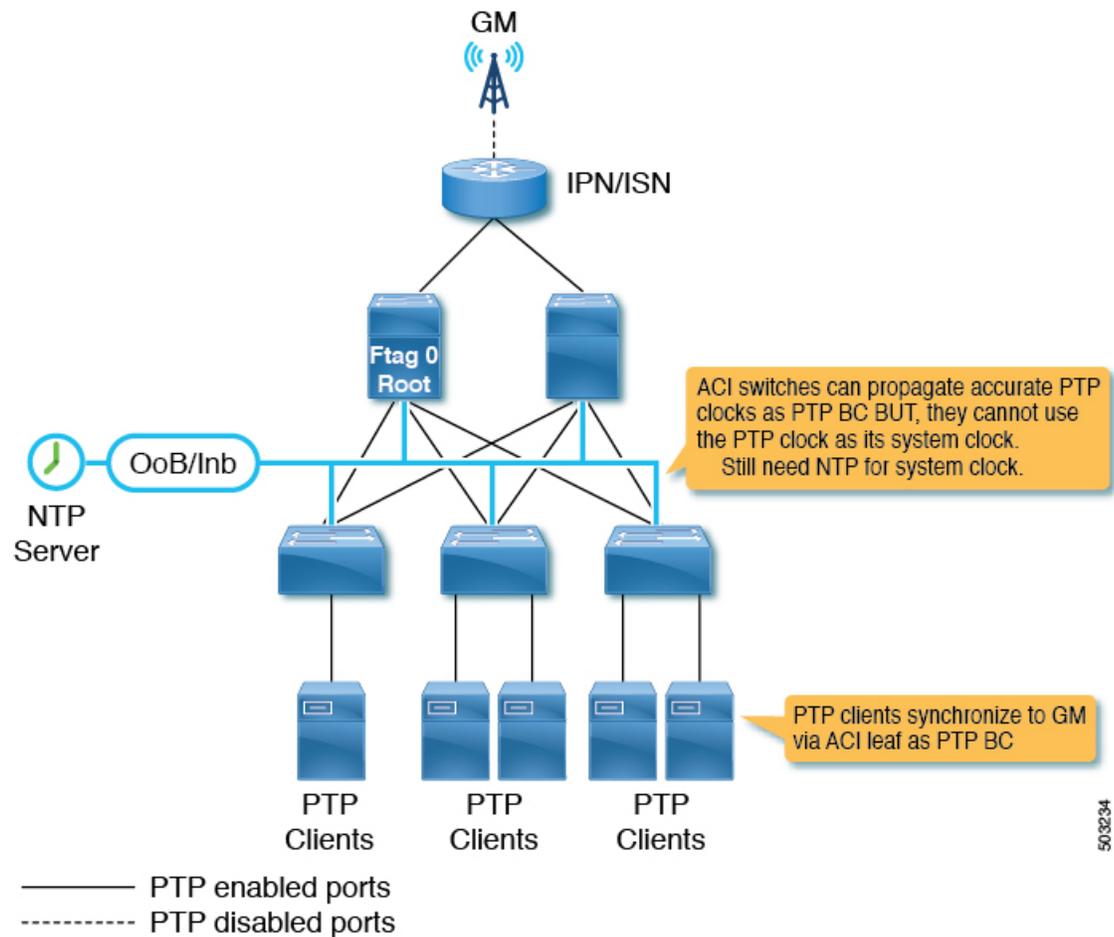


これにより、予期しないPTPパケットが原因で、PTPノードとその時間計算が混乱します。一方、PTPフロントパネルポートを備えたリーフスイッチからのPTPパケットは常に代行受信され、PTPが有効になっていないポートでパケットが受信された場合でもトンネリングされません。したがって、同じブリッジドメインおよび同じリーフスイッチ上で、Cisco ACIがPTP境界クロックである必要があるPTPノードと、Cisco ACIがPTP非認識トンネルである必要があるPTPノードを混在させないでください。次の図に示す構成（異なるブリッジドメイン、異なるリーフスイッチ）がサポートされています。



PTP および NTP

Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) スイッチは PTP 境界クロックとして動作し、グラウンドマスターから PTP クライアントに正確なクロックを提供します。ただし、Cisco ACI スイッチおよび Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) は、それらの PTP クロックを独自のシステムクロックとして使用できません。Cisco ACI スイッチと Cisco APIC には、独自のシステムクロックを更新するために NTP サーバーが必要です。



503234



- (注) Cisco ACI で PTP が正確かつ継続的に機能するためには、すべてのスイッチに NTP を構成して、システムクロックを PTP グランドマスターと同じように 100 ミリ秒の順番で正確に保つ必要があります。つまり、システムクロックの差は、PTP グランドマスターと比較して 100 ミリ秒未満でなければなりません。

PTP 検証

PTP 検証 CLI コマンドの概要

リーフスイッチの 1 つにログインし、次のコマンドを使用して PTP 構成を確認できます。

コマンド	目的
<code>show ptp port interface slot/port</code>	特定のインターフェイスの PTP パラメータを表示します。

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。
show ptp parent	PTP の親のプロパティを表示します。
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 counters [all interface Ethernet slot/port]	すべてのインターフェイスまたは指定したインターフェイスの PTP パケットカウンタを表示します。
show ptp corrections	最後の数個の PTP 修正を表示します。

PTP ポート情報の表示

次の例は、ポート インターフェイス情報を示しています。

```
f2-leaf1# vsh -c 'show ptp port int e1/1'
PTP Port Dataset: Eth1/1
Port identity: clock identity: 00:3a:9c:ff:fe:6f:a4:df
Port identity: port number: 0
PTP version: 2
Port state: Master
VLAN info: 20 <--- PTP messages are sent on this PI-VLAN
Delay request interval(log mean): -2
Announce receipt time out: 3
Peer mean path delay: 0
Announce interval(log mean): 1
Sync interval(log mean): -3
Delay Mechanism: End to End
Cost: 255
Domain: 0
```

次の例は、指定された VLAN の情報を示しています。

```
f2-leaf1# show vlan id 20 extended

VLAN Name                Encap                Ports
-----
20    TK:AP1:EPG1-1          vlan-2011            Eth1/1, Eth1/2, Eth1/3
```

PTP ポート ステータスの表示

次の例は、ポート ステータスの簡易バージョンを示しています。

```
f2-leaf1# show ptp brief

PTP port status
```

```

-----
Port                State
-----
Eth1/1              Master
Eth1/51             Passive
Eth1/52             Slave

```

PTP スイッチ情報の表示

次の例は、スイッチ ステータスの簡単なバージョンを示しています。

```

f2-leaf1# show ptp clock
PTP Device Type : boundary-clock
PTP Device Encapsulation : layer-3
PTP Source IP Address : 20.0.32.64

Clock Identity : 00:3a:9c:ff:fe:6f:a4:df

Clock Domain: 0
Slave Clock Operation : Two-step
Master Clock Operation : Two-step
Slave-Only Clock Mode : Disabled
Number of PTP ports: 3
Configured Priority1 : 255
Priority1 : 255
Priority2 : 255
Clock Quality:
  Class : 248
  Accuracy : 254
  Offset (log variance) : 65535
Offset From Master : -8

Mean Path Delay : 344

Steps removed : 2

Correction range : 100000
MPD range : 1000000000
Local clock time : Thu Jul 30 01:26:14 2020
Hardware frequency correction : NA

```

<--- Switch TEP. Like a router-id.
This is not PTP Source Address you
configure per port.

<--- PTP clock ID. If this node is
the grandmaster, this ID is the
grandmaster's ID.

<--- -8 ns. the clock difference from the
closest parent (master)

<--- 344 ns. Mean path delay measured by
E2E mechanism.

<--- 2 steps. 2 PTP BC nodes between the
grandmaster.

グランドマスターと親（マスター）情報の表示

次の例は、PTP グランドマスターと親（マスター）の情報を示しています。

```

f2-leaf1# show ptp parent

PTP PARENT PROPERTIES

Parent Clock:
Parent Clock Identity: 2c:4f:52:ff:fe:e1:7c:1a <--- closest parent (master)
Parent Port Number: 30
Observed Parent Offset (log variance): N/A
Observed Parent Clock Phase Change Rate: N/A

Parent IP: 20.0.32.65 <--- closest parent's PTP
source IP address

Grandmaster Clock:
Grandmaster Clock Identity: 00:78:88:ff:fe:f9:2b:13 <--- GM
Grandmaster Clock Quality: <--- GM's quality
  Class: 248

```

```

Accuracy: 254
Offset (log variance): 65535
Priority1: 128
Priority2: 255

```

次の例は、PTP 外部マスター クロック レコードを示しています。

```
f2-leaf1# show ptp clock foreign-masters record
```

```

P1=Priority1, P2=Priority2, C=Class, A=Accuracy,
OSLV=Offset-Scaled-Log-Variance, SR=Steps-Removed
GM=Is grandmaster

```

Interface	Clock-ID	P1	P2	C	A	OSLV	SR
Eth1/51	c4:f7:d5:ff:fe:2b:eb:8b	128	255	248	254	65535	1
Eth1/52	2c:4f:52:ff:fe:e1:7c:1a	128	255	248	254	65535	1

出力には、グランドマスター情報をスイッチおよびスイッチの接続インターフェイスに送信するマスタークロックが表示されます。ここでのクロック ID は、最も近いマスターの ID です。ID はグランドマスターの ID ではありません。このスイッチは 2 つの異なるポートからグランドマスターのデータを受信しているため、ポートの 1 つがパッシブになりました。

カウンターの表示

次の例は、マスター ポートのカウンターを示しています。

```
f2-leaf1# show ptp counters int e1/1
```

```
PTP Packet Counters of Interface Eth1/1:
```

Packet Type	TX	RX
Announce	4	0
Sync	59	0
FollowUp	59	0
Delay Request	0	30
Delay Response	30	0
PDelay Request	0	0
PDelay Response	0	0
PDelay Followup	0	0
Management	0	0

マスター ポートは次のメッセージを送信する必要があります。

- アナウンス
- 同期
- FollowUp
- 対応遅延

マスター ポートは次のメッセージを受信する必要があります。

- 遅延要求

次の例は、クライアント ポートのカウンターを示しています。

```
f2-leaf1# show ptp counters int e1/52
```

```
PTP Packet Counters of Interface Eth1/52:
```

Packet Type	TX	RX
Announce	0	4
Sync	0	59
FollowUp	0	59
Delay Request	30	0
Delay Response	0	30
PDelay Request	0	0
PDelay Response	0	0
PDelay Followup	0	0
Management	0	0

送受信されるメッセージは、マスター ポートの逆です。たとえば、Delay Request の Rx と Delay Response の Tx がマスター ポートでゼロである場合、クライアントは E2E 遅延メカニズムの Delay Request を開始する必要があるため、反対側は構成されていないか、クライアントとして正しく機能していません。

実際には、ポートの状態が過去に変更された可能性があるため、カウンター情報は例示されているほど整っていない場合があります。このような場合は、次のコマンドでカウンターをクリアします。

```
f2-leaf1# clear ptp counters all
```



(注) PDelay_xxx カウンターは P2P メカニズム用で、Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) ではサポートされていません。



第 4 章

同期イーサネット (SyncE)

- [同期イーサネット \(SyncE\) について \(75 ページ\)](#)
- [SyncE の注意事項と制限事項 \(77 ページ\)](#)
- [同期イーサネットの構成 \(78 ページ\)](#)
- [ACI 構成オプションを持つ QL マッピング \(82 ページ\)](#)

同期イーサネット (SyncE) について

サービスプロバイダーネットワークで、Synchronous Optical Networking (SONET) と同期デジタル階層 (SDH) 機器を段階的に置き換えるイーサネット機器を使用する場合、イーサネットポート経由で高品質なクロック同期を提供するためには周波数を同期化することが必要です。周波数またはタイミング同期は、ネットワーク全体に精密周波数を配布する機能です。この文脈でのタイミングとは、精密な時刻ではなく、精密周波数を示します。

ITU G.781 に記述されている同期イーサネット (SyncE) により、必要な同期が物理レベルで実現します。SyncE を使用するイーサネットリンクは、SONET/SDH と同じ方法で、つまり高品質なストラタム 1 追跡可能クロック信号とビットクロックのタイミングを取ることで同期されます。

SyncE リンクを維持するには、一連の処理メッセージが必要です。これらのメッセージは、ノードが常に最も信頼できるソースからタイミング情報を取得していることを確認し、SyncE リンクのクロック制御に使用されているタイミングソースの品質情報を転送します。SONET/SDH ネットワークでは、これらは同期ステータスメッセージ (SSM) と呼ばれます。SyncE は、Ethernet Synchronization Message Channel (ESMC) を使用して SSM を転送します。

パケットネットワークを使用するユーザは、時分割多重 (TDM) 回線で複数のリモートネットワーク要素 (NE) にタイミングを提供することは難しいでしょう。SyncE 機能は、パケットネットワークを介してリモート NE に有効なタイミングを提供することにより、この問題を解決することができます。SyncE は、イーサネットポート上でクロック周波数を同期し、イーサネットの物理層を利用して周波数をリモートサイトに送信します。SyncE の機能性と正確性は、その物理レイヤの特性により、SONET/SDH ネットワークに類似しています。

SONET/SDH は、メッセージの転送で SONET/SDH オーバーヘッドフレームの 2 つの S バイトから 4 ビットを使用します。イーサネットは、メッセージの転送で IEEE 802.3 構成固有の低速プロトコルに基づく ESMC に依存します。同期パス上の各 NE は SyncE をサポートし、SyncE

はパスの周波数を効果的に提供します。SyncE は相対時間（位相整列など）も絶対時間（時刻）もサポートしません。

SyncEは、既知で共通の精密周波数基準の周波数の配布をイーサネット物理レイヤネットワーク レベルで提供します。SyncE で使用するクロックは、SONET/SDH 同期ネットワークで使用されるクロックと互換性があります。ネットワーク同期を行う場合は、出力クロックのパフォーマンスを備えた同期ネットワーク接続を経由するネットワークから同期情報が送信されます。

ESMC は同期証跡のタイミング品質を識別する品質レベル (QL) ID を伝送します。QL-TLV の QL 値は、SONET および SDH SSM に定義した QL 値と同じです。ネットワークの送信中に SSM QL によって提供される情報により、最も信頼できるソースから適切なタイミングでノードを取得することができるようになり、タイミングループが回避されます。ESMC は同期選択アルゴリズムとともに使用されます。イーサネットネットワークはすべてのリンクまたはすべての場所で同期している必要がないため、ESMC チャネルはこのサービスを提供します。G.8264 に記述されている ESMC は、標準イーサネット ヘッダーから構成されます。ヘッダーの内容は、構成固有の低速プロトコル、ITU-T OUI、固有の ITU-T サブタイプ、ESMC 固有のヘッダー、フラグフィールド、およびタイプ、長さ、値 (TLV) 構造です。フラグと TLV を使用することにより、SyncE リンクと関連するタイミングの変更の管理体制が向上します。

ソースおよび選択ポイント

周波数同期の実装には、ソースと選択ポイントが含まれます。

ソースは、システムに周波数信号を入力するか、システムから周波数信号を送信します。ソースには次の 4 つのタイプがあります。

- SyncE インターフェイスを含む回線インターフェイス。
- クロック インターフェイス。これらは、BITS、UTI および GPS などの他のタイミング信号を接続するための外部コネクタです。
- PTP クロック。IEEE 1588 バージョン 2 がルータに設定されている場合、時刻と周波数のソースとして PTP クロックが周波数の同期に使用できることがあります。
- 内部発振器。これはフリーランの内部発振器チップです。

各ソースには、関連する品質レベル (QL) があり、クロックの正確度を指定します。この QL 情報は、ESMC によって伝送される SSM を使用してネットワーク全体に送信されます。QL 情報は、システム内のデバイスが同期できる最適な利用可能なソースを決定するために使用されます。

事前定義されたネットワーク同期フローを定義し、タイミングループを防止するために、スイッチの各ソースに優先順位の値を割り当てることができます。複数のソースが同じ QL を持つ場合、ユーザが割り当てた優先順位の値によって、ソース間の相対的な優先度が決まります。

選択ポイントは、いくつかの利用可能な周波数信号から選択が行われるスイッチ内のプロセスです。QL 情報およびユーザ割り当ての優先順位レベルを組み合わせることにより、ITU 標準 G.781 に従って SyncE インターフェイスを同期化するソースを各スイッチが選択できるようになります。

SyncE の注意事項と制限事項

SyncE には、次の注意事項および制限事項があります。

- SyncE は N9K-C93180TC-FX3 スイッチでサポートされています。
- SyncE は、ダウンストリームのフロントパネルポートでのみ有効にできます。インターフェイスは、スイッチング、ルーティング、またはサブインターフェイスにすることができます。
- SyncE は、SVI またはそのメンバー インターフェイスではサポートされていません。
- SyncE は、ダウンストリームのフロントパネルポートでのみ有効にできます。インターフェイスは、スイッチ、またはルーテッド物理インターフェイス、ポートチャネル、またはサブインターフェイスにすることができます。
- 仮想ポートチャネル (vPC) およびポートチャネルインターフェイスでの SyncE がサポートされています。これらのインターフェイスで SyncE を有効にすると、SyncE は vPC またはポートチャネルごとに構成され、そのすべてのメンバーインターフェイスで有効になります。vPC またはポートチャネルメンバー インターフェイスごとの SyncE の有効化はサポートされていません。
- SyncE はファブリック ポートではサポートされていません。
- 別のリーフスイッチに接続されている非ファブリック ポートで SyncE を構成することは推奨しません。
- SyncE のローカル配布がサポートされています。これは、参照元とクライアントの両方が同じリーフスイッチ上にある場合です。リーフスイッチは、ポッドまたはリモートリーフスイッチ内に配置できます。
- SyncE は、2 つのリモートリーフスイッチ間のピアリンクでサポートされます。
- Precision Time Protocol (PTP) を使用したハイブリッドモードは、テレコム プロファイル ITU-T G8275.1 でサポートされています。
- スイッチは、最大 4 つのダウンリンク SyncE 送信元をモニタできます。スイッチは、これらの送信元のいずれかにロックできます。
- PHY の各クワッドポートグループは、1 つの基準クロックを提供します。たとえば、インターフェイス 1/1 ~ 1/4 が 4 つの異なる送信元に接続されている場合、リーフスイッチは 1 つの送信元をモニタしてロックできます。
- 拡張 SSM または拡張 QL TLV フォーマットはサポートされていません。
- GPS および GNSS はサポートされていません。
- SyncE は、銅線ギガビットイーサネット SFP を除くすべての認定された光でサポートされています。

同期イーサネットの構成

リーフスイッチで SyncE を有効にするには、2つのレベルのポリシーを作成する必要があります。

- ノードレベルのポリシーは、リーフスイッチまたはリモートリーフスイッチで SyncE プロセスを有効にします。このポリシーは、SyncE ノードのグローバル品質レベル (QL) オプション構成を指定します。
- インターフェイスレベルのポリシーは、インターフェイスの SyncE プロパティを構成します。このポリシーは、インターフェイスに固有の QL レベルの上書きを有効にすることもできます。インターフェイスポリシーの QL オプションは、ノードレベルポリシーの QL オプションと一致する必要があります。

同期イーサネット ノードポリシーの作成

この手順では、SyncE のノードレベルの構成ポリシーを作成します。

-
- ステップ 1** メニューバーで、[Fabric] > [Access Policies] の順に選択します。
- ステップ 2** ナビゲーションウィンドウで、[ポリシー (Policies)] > [スイッチ (Switch)] > [同期イーサネット ノード (Synchronous Ethernet Node)] の順に選択します。
- ステップ 3** [同期イーサネット ノード (Synchronous Ethernet Node)] を右クリックし、[同期イーサネット ノードポリシーの作成 (Create Synchronous Ethernet Node Policy)] を選択します。
- ステップ 4** [同期イーサネット ノードポリシーの作成 (Create Synchronous Ethernet Node Policy)] ダイアログボックスで、次の手順を実行します。
- a) ポリシーの [名前 (Name)] を入力します。
 - b) ポリシーの [説明 (Description)] を入力します。
 - c) [管理状態 (Admin State)] コントロールを [有効 (Enabled)] に設定してポリシーをアクティブにするか、[無効 (Disabled)] (デフォルト) に設定してポリシーを非アクティブにします。
 - d) [QL オプション (QL Option)] ドロップダウンリストで、品質レベルを選択します。

次の ITU-T 品質レベル (QL) オプションのいずれかを選択します。

- [オプション 1 (Option 1)] : DNU、EEC1、PRC、PRTC、SEC、SSU-A、SSU-B、eEEC および ePRTC が含まれます。
- [オプション 2 生成 1 (Option 2 generation 1)] : DUS、EEC2、PRS、PRTC、RES、SMC、ST2、ST3、ST4、STU、eEEC、ePRTC が含まれます。
- [オプション 2 生成 2 (Option 2 generation 2)] : DUS、EEC2、PROV、PRS、PRTC、SMC、ST2、ST3、ST3E、ST4、STU、TNC、eEEC および ePRTC が含まれます。

(注) 拡張 SSM QL オプション PRTC、eEEC、および ePRTC はサポートされていません。

Stratum 4 フリーラン (ST4) は、イーサネット ライン インターフェイスではサポートされていません。

これらのオプションの QL マッピングの詳細については、[ACI 構成オプションを持つ QL マッピング \(82 ページ\)](#) を参照してください。

(注) **[品質レベル オプション (Quality Level Option)]** は、通常、インターフェイス レベルではなく、ここで構成されます。インターフェイス レベルで構成されている場合、そこでの QL オプションは、ここで選択した QL と一致する必要があります。

- e) (任意) 5.2(4) リリース以降では、**[ラグ メンバーで DNU を送信 (Transmit DNU on Lag Members)]** の機能を有効にします。

このオプションがノードで有効になっていて、ポート チャネル メンバー ポートの 1 つが SyncE 送信元としてロックされている場合、他のメンバー ポートは SyncE ESMC メッセージを使用して QL-DNU (使用しない) を送信し、SyncE 入力ポートを選択する際の潜在的なタイミングの問題を防止します。この機能により、G.8264 のリンク集約を使用した 11.1.1 ESMC 操作への準拠が可能になります。

- f) **[送信 (Submit)]** をクリックします。

次のタスク

[ファブリック (Fabric)] > **[アクセスポリシー (Access Policies)]** > **[スイッチ (Switches)]** > **[リーフスイッチ (Leaf Switches)]** > **[ポリシー グループ (Policy Groups)]** でアクセススイッチ ポリシー グループにポリシーを追加します。

同期イーサネット インターフェイス ポリシーの作成

この手順では、同期イーサネット (SyncE) のインターフェイス レベルの構成ポリシーを作成します。

SyncE インターフェイス ポリシーを使用すると、イーサネット インターフェイスを周波数同期入出力として構成できます。インターフェイスを入力として構成すると (**[選択入力 (Selection Input)]** を使用)、インターフェイスが選択アルゴリズムに渡され、周波数同期のタイミング送信元と見なされるようになります。

インターフェイスが入力にロックされている場合、インターフェイスは常に選択された周波数信号に同期して送信します。

ステップ 1 メニュー バーで、**[Fabric]** > **[Access Policies]** の順に選択します。

ステップ 2 ナビゲーションウィンドウで、**[ポリシー (Policies)]** > **[同期イーサネット インターフェイス (Synchronous Ethernet Interface)]** の順に選択します。

ステップ 3 **[同期イーサネット インターフェイス (Synchronous Ethernet Interface)]** を右クリックし、**[同期イーサネット インターフェイス ポリシーの作成 (Create Synchronous Ethernet Interface Policy)]** を選択します。

ステップ 4 [同期イーサネットインターフェイス ポリシーの作成 (Create Synchronous Ethernet Interface Policy)] ダイアログボックスで、次の手順を実行します。

- a) ポリシーの **[名前 (Name)]** を入力します。
- b) ポリシーの **[説明 (Description)]** を入力します。
- c) **[管理状態 (Admin State)]** コントロールを **[有効 (Enabled)]** に設定してポリシーをアクティブにするか、**[無効 (Disabled)]** (デフォルト) に設定してポリシーを非アクティブにします。
- d) **[同期ステータスメッセージ (Synchronization Status Message)]** チェックボックスをオンまたはオフにします。

チェックを外さない場合、ESMC パケットの送信が無効化され、受信した ESMC パケットもすべて無視されます。このチェックボックスはデフォルトでオンになります。

- e) **[選択入力 (Selection Input)]** チェックボックスをオンまたはオフにします。
オンにすると、選択アルゴリズムに渡すタイミング送信元としてインターフェイスを割り当てます。このチェックボックスはデフォルトでオフになります。
- f) アップまたはダウンコントロールをクリックして、**[送信元の優先順位 (Source Priority)]** を設定します。

インターフェイスの周波数送信元の優先順位。この値は、クロック選択アルゴリズムで同じ QL がある 2 つの送信元間から選択するために使用されます。値は、1 (最高プライオリティ) から 254 (最低プライオリティ) の範囲で設定できます。デフォルト値は 100 です。

(注) この設定は、**[選択入力 (Selection Input)]** がチェックされている場合にのみ有効です。

- g) アップまたはダウン コントロールをクリックして、**[復元までの待機 (Wait-To-Restore)]** 時間を分単位で設定します。

分単位の復元までの待機時間は、インターフェイスが起動し、周波数同期に使用されるまでの時間です。有効値の範囲は、0 ~ 12 です。デフォルト値は 5 です。

(注) この設定は、**[選択入力 (Selection Input)]** がチェックされている場合にのみ有効です。

- h) **[品質レベル オプション (Quality Level Option)]** ドロップダウンリストで、品質レベル (QL) を選択します。

この設定により、インターフェイスレベルで送受信される品質レベル (QL) を指定または上書きできます。ITU-T 品質レベルのオプションは次のとおりです。

- **[品質レベルが構成されていません (No Quality Level configured)]** : (デフォルト) ESMC を介して接続された送信元から受信した QL は、周波数同期に使用されます。
- **[オプション 1 (Option 1)]** : DNU、EEC1、PRC、PRTC、SEC、SSU-A、SSU-B、eEEC および ePRTC が含まれます。
- **[オプション 2 生成 1 (Option 2 generation 1)]** : DUS、EEC2、PRS、PRTC、RES、SMC、ST2、ST3、ST4、STU、eEEC、ePRTC が含まれます。
- **[オプション 2 生成 2 (Option 2 generation 2)]** : DUS、EEC2、PROV、PRS、PRTC、SMC、ST2、ST3、ST3E、ST4、STU、TNC、eEEC および ePRTC が含まれます。

(注) 拡張 SSM QL オプション PRTC、eEEC、および ePRTC はサポートされていません。

Stratum 4 フリーラン (ST4) は、イーサネット ライン インターフェイスではサポートされていません。

これらのオプションの QL マッピングの詳細については、[ACI 構成オプションを持つ QL マッピング \(82 ページ\)](#) を参照してください。

- i) [品質レベル オプション (Quality Level Option)] を選択した場合、[品質の受信 (Quality Receive)] および [品質の送信 (Quality Transmit)] 値のいずれかまたは両方を構成できます。

品質の受信値を使用すると、選択アルゴリズムで使用される SSM メッセージで受信した QL 値を上書きできます。次の選択肢があります。

- [厳密値 (Exact Value)] : 受信した値に関係なく、正確な QL を使用します。ただし、受信した値が Do Not Use (DNU) の場合を除きます。
- [最高値 (Highest Value)] : 受信した QL の上限を設定します。受信した値がこの指定された QL よりも大きい場合、この QL が代わりに使用されます。
- [最低値 (Lowest Value)] : 受信した QL の下限を設定します。受信した値がこの指定された QL よりも小さい場合、DNU が代わりに使用されます。

品質送信値を使用すると、SSM メッセージで送信される QL 値を上書きできます。次の選択肢があります。

- [厳密値 (Exact Value)] : Do Not Use (DNU) が送信されない限り、正確な QL を使用します。
- [最高値 (Highest Value)] : 送信する QL の上限を設定します。選択された送信元に、ここで指定した QL より高い QL がある場合は、この QL が代わりに送信されます。
- [最低値 (Lowest Value)] : 送信する QL の下限を設定します。選択された送信元に、ここで指定した QL より低い QL がある場合は、DNU が代わりに送信されます。

(注) これらの設定で指定された品質オプションは、スイッチの同期イーサネット ノードポリシーで構成された QL オプションと一致する必要があります。

ステップ 5 [送信 (Submit)] をクリックします。

次のタスク

[ファブリック (Fabric)] > [アクセスポリシー (Access Policies)] > [インターフェイス (Interfaces)] > [リーフ インターフェイス (Leaf Interfaces)] > [ポリシー グループ (Policy Groups)] > [リーフ アクセス ポート (Leaf Access Port)] で、リーフ アクセス ポート ポリシー グループにポリシーを追加します。

ACI 構成オプションを持つ QL マッピング

次の表に、同期イーサネット ポリシー構成でのクロック ソース品質レベル (QL) 値の選択を示します。

これらの QL オプションの詳細については、ITU-TG.781、物理層に基づく周波数同期のための同期層機能を参照してください。

ITU-T オプション 1

品質送受信値	品質レベル
この信号は同期には使用しないでください	QL-DNU
品質共通失敗	QL-FAILED (注を参照)
品質共通無効	QL-INVx (注を参照)
品質共通なし	(注を参照)
ITU-T オプション 1: イーサネット機器のクロック	QL-SEC/QL-EEEC1
ITU-T オプション 1: 拡張イーサネット機器クロック	QL-eEEEC はサポートされていません QL-SEC/QL-EEEC1 に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 1: 拡張プライマリリファレンスタイミングクロック	QL-ePRTC はサポートされていません QL-PRC に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 1: プライマリリファレンスクロック	QL-PRC
ITU-T オプション 1: プライマリリファレンスタイミングクロック	QL-PRTC はサポートされていません QL-PRC に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 1: SONET 機器のクロック	QL-SEC

品質送受信値	品質レベル
ITU-T オプション 1: タイプ I または V スレーブ クロック	QL-SSU-A
ITU-T オプション 1: タイプ IV スレーブ クロック	QL-SSU-B

ITU-T オプション 2、第 1 世代

品質送受信値	品質レベル
この信号は同期には使用しないでください	QL-DUS
品質共通失敗	QL-FAILED (注を参照)
品質共通無効	QL-INVx (注を参照)
品質共通なし	(注を参照)
ITU-T オプション 2、第 1 世代: イーサネット機器のクロック	QL-EEC2
ITU-T オプション 2、第 1 世代: 拡張イーサネット機器クロック	QL-eEEC はサポートされていません QL-ST3 に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 2、第 1 世代: 拡張プライマリ リファレンス タイミング クロック	QL-ePRTC はサポートされていません QL-PRS に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 2、第 1 世代: プライマリ リファレンス ソース	QL-PRS
ITU-T オプション 2、第 1 世代: プライマリ リファレンス タイミング クロック	QL-PRTC はサポートされていません QL-PRS に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 2、第 1 世代: RES	QL-RES
ITU-T オプション 2、第 1 世代: SONET クロック セルフ タイム	QL-SMC
ITU-T オプション 2、第 1 世代: Stratum 2	QL-ST2
ITU-T オプション 2、第 1 世代: Stratum 3	QL-ST3

品質送受信値	品質レベル
ITU-T オプション 2、第 1 世代 : Stratum 4 フリーラン	(注を参照)
ITU-T オプション 2、第 1 世代 : 同期 - トレーサビリティ不明	QL-STU

ITU-T オプション 2、第 2 世代

品質送受信値	ITU 品質レベル
この信号は同期には使用しないでください	QL-DUS
品質共通失敗	QL-FAILED (注を参照)
品質共通無効	QL-INVx (注を参照)
品質共通なし	(注を参照)
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : イーサネット機器のクロック	QL-EEC2
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : 拡張イーサネット機器クロック	QL-eEEC はサポート されていません QL-ST3 に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : 拡張プライマリ リファレンス タイミング クロック	QL-ePRTC はサポート されていません QL-PRS に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : PROV	QL-PROV
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : プライマリ リファレンス ソース	QL-PRS
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : プライマリ リファレンス タイミング クロック	QL-PRTC はサポート されていません QL-PRS に変換 (注を参照)
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : SONET クロック セルフ タイム	QL-SMC
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : Stratum 2	QL-ST2
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : Stratum 3	QL-ST3

品質送受信値	ITU 品質レベル
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : Stratum 3E	QL-ST3E
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : Stratum 4 フリーラン	(注を参照)
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : 同期 - トレーサビリティ不明	QL-STU
ITU-T オプション 2、第 2 世代 : トランジット ノードクロック	QL-TNC

備考

- QL が構成されていない場合は、「品質共通なし」QL がデフォルトです。
- 品質レベル「品質共通無効」(QL-INVx) および「品質共通失敗」(QL-FAILED) は、リーフまたはリモートリーフスイッチ内の内部品質レベルであり、出力ポートで生成されることはありません。
- ITU-T オプション 2、第 1 世代および第 2 世代 : Stratum 4 フリーラン (QL-ST4) は、イーサネット ライン インターフェイスではサポートされていません。
- 拡張 QL TLV (type-length-value) はサポートされていません。接続された周波数ソースから ESMC フレームで拡張 QL TLV を受信すると、リーフまたはリモートリーフスイッチは受信した ESMC フレームを処理しますが、指定された拡張 TLV を無視して、標準 TLV のみを重視します。
- いくつかの QL 値は、標準 QL TLV と拡張 QL TLV を組み合わせて記述されています。これらの値は、ACI リーフ ノードで、標準の QL TLV でのみ記述できる QL 値に変換されません。変換を次の表に示します。

拡張 TLV	[説明 (Description)]	変換済み/有効な QL
ITU-T オプション 1		
QL-PRTC	ITU-T オプション 1 : プライマリ リファレンス タイミングクロック	QL-PRC
QL-eEEC	ITU-T オプション 1 : 拡張イーサネット機器クロック	QL-SEC/QL-EEC1
QL-ePRTC	ITU-T オプション 1 : 拡張プライマリ リファレンス タイミングクロック	QL-PRC
ITU-T オプション 2		
QL-PRTC	ITU-T オプション 2、第 1 世代および第 2 世代 : プライマリ リファレンス タイミングクロック	QL-PRS
QL-eEEC	ITU-T オプション 2、第 1 世代および第 2 世代 : 拡張イーサネット機器クロック	QL-ST3

拡張 TLV	【説明 (Description)】	変換済み/有効な QL
QL-cPRTC	ITU-T オプション 2、第 1 世代および第 2 世代：拡張プライマリ リファレンス タイミング クロック	QL-PRS



第 5 章

HTTP/HTTPS プロキシポリシー

- [HTTP/HTTPS プロキシポリシーについて \(87 ページ\)](#)
- [HTTP/HTTPS プロキシを使用する Cisco APIC の機能 \(87 ページ\)](#)
- [GUI を使用した HTTP/HTTPS プロキシポリシーの構成 \(88 ページ\)](#)

HTTP/HTTPS プロキシポリシーについて

リリース 5.2(1)以降では、インターネットアクセスを必要とする機能のために、Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) で HTTP または HTTPS プロキシアドレスを構成できます。構成されたプロキシアドレスを自動的に使用する Cisco APIC 機能に加えて、Cisco APIC の周囲のエコシステムも Cisco APIC のオブジェクト proxyServer にクエリを実行できるため、複数のプラットフォームでプロキシ情報を構成する必要なく、エコシステムが Cisco APIC と同じプロキシサーバーを使用できます。

HTTP/HTTPS プロキシポリシー自体は、各 Cisco APIC 機能が使用する管理ネットワーク（帯域外または帯域内）を制御または変更しません。Cisco APIC 接続設定で管理ネットワーク設定を指定できます。詳細については、*Cisco APIC ベーシック コンフィギュレーション ガイド* の「管理」の章の「管理アクセスの追加」セクションを参照してください。

HTTP/HTTPS プロキシを使用する Cisco APIC の機能

HTTP または HTTPS プロキシサーバーを構成した場合、次の Cisco Application Policy Infrastructure Controller (APIC) 機能により、プロキシサーバー経由でトラフィックが送信されます。

- Cisco Intersight デバイス コネクタ
- Cisco APIC GUI 内蔵のフィードバック機能



(注) リリース 5.2(1) より前の Cisco Intersight - デバイス コネクタには、組み込みのプロキシ設定がありました。この機能は、現在、Cisco APIC の HTTP/HTTPS プロキシポリシーに存在します。

GUI を使用した HTTP/HTTPS プロキシ ポリシーの構成

次の手順では、HTTP または HTTPS プロキシ ポリシーを構成します。初回セットアップ ウィザードを使用してプロキシ設定を構成することもできます。初回セットアップウィザードの詳細については、*Cisco APIC* ベーシック コンフィギュレーション ガイドの「初回セットアップ ウィザード」の章を参照してください。

ステップ 1 メニュー バーで、[システム (System)] > [システム設定 (System Settings)] の順に選択します。

ステップ 2 ナビゲーションウィンドウで、[Proxy Policy (プロキシ ポリシー)] を選択します。

ステップ 3 [作業 (Work)] ペインで、必要に応じて [HTTP URL] または [HTTPS URL] フィールドに URL を入力します。

プロキシサーバーで認証が必要な場合は、次の形式を使用します。

```
http[s]://[username:password]@proxy-server[:proxyport]
```

ステップ 4 (任意) [ホストを無視 (Ignore Hosts)] テーブルで、[+] をクリックし、HTTP または HTTPS プロキシを使用しないホストのホスト名または IP アドレスを入力して、[更新 (Update)] をクリックします。

HTTP または HTTPS プロキシを使用しないホストをさらに追加する場合は、この手順を繰り返します。

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。