



## PTP の概要

IEEE 1588 標準で定義されている高精度時間プロトコル (PTP) は、ネットワーク内の装置のリアルタイム クロックをナノ秒の精度で同期します。クロックは、マスター/スレーブ階層に整理されます。PTP は、最も正確なクロックを持つ装置に接続されたポートを識別します。このクロックを、マスタークロックとといいます。ネットワーク上の他のすべての装置は、自らのクロックをマスターと同期します。これらの装置を、メンバーとといいます。タイミングメッセージを常に交換することにより、継続的な同期を保証します。

表 1: PTP ネットワーク内のノード

ネットワーク要素	説明
グランドマスター (GM)	プライマリ時刻源に物理的に接続されたネットワーク デバイス。すべてのクロックはグランドマスタークロックと同期します。
オーディナリ クロック (OC)	オーディナリ クロックは、単一の PTP ポートを持つ 1588 クロックで、次のいずれかのモードで動作できます。 <ul style="list-style-type: none"><li>• マスター モード: ネットワーク経由で 1 つまたは複数のスレーブ クロックにタイミング情報を配信します。その結果、スレーブ クロックはマスターに同期するようになります。</li><li>• スレーブ モード: クロックをマスタークロックに同期させます。2 つの異なるマスタークロックに接続するために、最大 2 つのインターフェイスでスレーブ モードを同時に有効にできます。</li></ul>

ネットワーク要素	説明
境界クロック(BC)	<p>ベストマスタークロック選択の対象であり、適切なクロックが検出されなければ、マスタークロックとして動作できます。</p> <p>境界クロックは、複数のダウンストリームスレーブと独自のPTPセッションを開始します。境界クロックは、ネットワークホップの数を削減し、その結果、グラントマスターとスレーブの間でパケットネットワークのパケット遅延が異なるようになります。</p>
トランスペアレントクロック (TC)	<p>トランスペアレントクロックは、トラフィック転送に必要な時間を計算し、遅延を考慮してPTP時間訂正フィールドを更新するデバイスまたはスイッチです。タイミング計算については透過的なデバイスになります。</p>

- [PTP プロファイル \(2 ページ\)](#)
- [IEEE デフォルト プロファイル \(15 ページ\)](#)
- [PTP のハイブリッドモード \(16 ページ\)](#)
- [PTP ハイブリッドモード構成の確認 \(18 ページ\)](#)
- [PTP 非対称性の再調整 \(20 ページ\)](#)

## PTP プロファイル

PTP では、異なるシナリオでの使用に自身を適合させるために、個別のプロファイルを定義することができます。プロファイルは、特定のアプリケーションの要件を満たすように選択された PTP 設定オプションの特定の選択です。

### PTP の ITU-T 電気通信プロファイル

Cisco IOS XR ソフトウェアは、ITU-T 勧告の定義に従って、PTP の ITU-T 電気通信プロファイルをサポートしています。プロファイルは、特定のアプリケーションにのみ適用可能な PTP 設定オプションで構成されます。

IEEE 1588-2008 標準に基づいて PTP を異なるシナリオに組み込むために、個別のプロファイルを定義することができます。電気通信プロファイルは、IEEE 1588-2008 標準で定義されているデフォルトの動作とはいくつかの点で異なります。主要な相違点については、以降の項で説明します。

次の項では、PTP でサポートされている ITU-T 電気通信プロファイルについて説明します。

## G.8265.1

G.8265.1 プロファイルは、電気通信ネットワークにおける特定の周波数分布要件を満たしています。G.8265.1 プロファイルの特徴は次のとおりです。

- クロックのアダプタイズメント：G.8265.1 プロファイルは、PTP クロックをアダプタイズするためのアナウンス メッセージで使用される値の変更を規定します。クロック クラス値がクロックの品質レベルをアダプタイズするために使用されますが、その他の値は使用されません。
- クロック選択：また、G.8265.1 プロファイルでは、ポート状態を選択するための代替のベストマスタークロックアルゴリズム（BMCA）が定義され、プロファイルにはクロックが定義されます。また、このプロファイルは、選択するクロックを認定するために、Sync メッセージ（およびオプションで Delay-Response メッセージ）を受信する必要があります。
- ポート状態の決定：ポートは、FSM を使用してポート状態を動的に設定するのではなく、静的にマスターまたはスレーブに構成されます。
- パケット レート：IEEE 1588-2008 規格で規定されたレートよりも高いパケット レートが使用されます。その内容は次のとおりです。
  - 同期/フォローアップ パケット：レートは 128 パケット/秒から 16 秒/パケット。
  - 遅延要求/遅延応答パケット：レートは 128 パケット/秒から 16 秒/パケット。
  - アナウンス パケット：レートは 8 パケット/秒から 64 パケット/秒。
- 転送メカニズム：G.8265.1 プロファイルは、IPv4 PTP 転送メカニズムのみをサポートします。
- モード：G.8265.1 プロファイルは、ユニキャスト モードでのみデータ パケットの転送をサポートします。
- クロック タイプ：G.8265.1 プロファイルは、オーディナリ クロック タイプ（PTP ポートが 1 つのみのクロック）のみをサポートします。
- ドメイン番号：G.8265.1 プロファイル ネットワークで使用できるドメイン番号は 4 ～ 23 です。デフォルトのドメイン番号は 4 です。
- ポート番号：このプロファイルネットワーク内のすべてのクロックはオーディナリクロックであるため、すべての PTP ポート番号は 1 のみが可能です。

## G.8275.1

G.8275.1 プロファイルは、PTP プロトコルに参加しているすべてのネットワーク デバイスとの電気通信ネットワークにおける時刻およびフェーズの同期要件を満たしています。SyncE を使用した G.8275.1 プロファイルは、時刻およびフェーズの同期の周波数安定性を向上させます。

G.8275.1 プロファイルの特徴は次のとおりです。

- 同期モデル：G.8275.1 プロファイルは、ホップバイホップ同期モデルを採用しています。マスターからスレーブへのパス内の各ネットワークデバイスは、ローカルクロックをアップストリーム デバイスに同期させ、ダウンストリーム デバイスに同期を提供します。
- クロック選択：G.8275.1 プロファイルでは、同期用のクロックを選択する代替 BMCA も定義され、ネットワーク内のすべてのデバイスのローカルポートのポート状態がプロファイル用に定義されています。BMCAの一部として定義されているパラメータは次のとおりです。
  - クロック クラス
  - クロック精度
  - オフセット調整されたログのバリエーション
  - 優先順位 2
  - クロック ID
  - 削除されるステップ
  - ポート ID
  - notSlave フラグ
  - ローカル優先度
- ポート状態の決定：ポート状態は、代替の BMCA アルゴリズムに基づいて選択されます。ポートはマスター専用のポート状態に設定され、ポートをマルチキャスト転送モードのマスターになるように強制します。
- パケット レート：アナウンス パケットの公称パケット レートは、Sync/Follow-Up および Delay-Request/Delay-Response パケットの場合、それぞれ毎秒 8 パケットおよび毎秒 16 パケットです。
- 転送メカニズム：G.8275.1 プロファイルは、イーサネット PTP 転送メカニズムのみをサポートします。
- モード：G.8275.1 プロファイルは、マルチキャスト モードでのみデータ パケットの転送をサポートします。転送は、転送可能または転送不可能なマルチキャスト MAC アドレスに基づいて行われます。
- クロック タイプ：G.8275.1 プロファイルは、次のクロック タイプをサポートしています。
  - Telecom Grandmaster (T-GM)
  - Telecom Time Slave Clock (TSC)
  - Telecom Boundary Clock (T-BC)
- ドメイン番号：G.8275.1 プロファイル ネットワークで使用できるドメイン番号は 24～43 です。デフォルトのドメイン番号は 24 です。

G.8275.1 は以下をサポートしています。

- **T-GM** : Telecom Grandmaster (T-GM) は、ネットワーク上の他のすべてのデバイスにタイミングを提供します。Primary Reference Time Clock (PRTC) 以外の他のネットワーク要素とローカルクロックを同期させません。
- **T-BC** : Telecom Boundary Clock (T-BC) は、ローカルクロックを T-GM またはアップストリーム T-BC に同期させ、タイミング情報をダウンストリーム T-BC または T-TSC に提供します。所定の時点で、T-BC が同期するために利用可能な高品質のクロックがない場合は、グランドマスターの機能を果たすことができます。
- **T-TSC** : Telecom Time Slave Clock (T-TSC) は、ローカルクロックを別の PTP クロック (ほとんどの場合、T-BC) に同期させ、他のデバイスに PTP を介した同期を提供しません。

#### パフォーマンス要件

ルータは、G.8273.2 に記載されているとおり、T-TSC および T-BC のクラス A および B のパフォーマンス要件に準拠しています。

## G.8275.2

G.8275.2 は、フェーズまたは時刻の同期が必要な電気通信ネットワークで使用するための PTP プロファイルです。ネットワーク内の各デバイスが PTP プロトコルに参加する必要はないという点で、G.8275.1 とは異なります。また、G.8275.2 は、ユニキャストモードで IPv4 経由の PTP を使用します。

G.8275.2 プロファイルは、ネットワークからの部分的なタイミングサポートに基づいています。したがって、G.8275.2 を使用するノードは直接接続する必要はありません。

G.8275.2 プロファイルは、時間とフェーズの正確な同期を必要とするモバイルセルラーシステムで使用されます。たとえば、第 4 世代 (4G) の移動体通信技術で使用されます。

G.8275.2 プロファイルの特徴は次のとおりです。

- **クロック選択** : G.8275.2 プロファイルでは、同期用のクロックを選択する代替 BMCA も定義され、ネットワーク内のすべてのデバイスのローカルポートのポート状態がプロファイル用に定義されています。BMCA の一部として定義されているパラメータは次のとおりです。
  - クロック クラス
  - クロック精度
  - オフセット調整されたログのバリエーション
  - 優先順位 2
  - クロック ID
  - 削除されるステップ
  - ポート ID

- notSlave フラグ
- ローカル優先度



(注) クロック クラス パラメータの有効な値を確認するには、ITU-T G.8275.2 のドキュメントを参照してください。

- ポート状態の決定：ポート状態は、代替のBMCAアルゴリズムに基づいて選択されます。ポートはマスター専用のポート状態に設定され、ポートをユニキャスト転送モードのマスターになるように強制します。
- パケット レート：
  - 同期/フォローアップ：最小は1パケット/秒、最大は128パケット/秒です。
  - アナウンスパケットのパケットレート：最小は1パケット/秒、最大は8パケット/秒です。
  - 遅延要求/遅延応答パケット：最小は1パケット/秒、最大は128パケット/秒です。
- 転送メカニズム：G.8275.2プロファイルは、IPv4 PTP 転送メカニズムのみをサポートします。
- モード：G.8275.2プロファイルは、ユニキャストモードでのみデータパケットの転送をサポートします。
- クロックタイプ：G.8275.2プロファイルは、次のクロックタイプをサポートしています。
  - Telecom Grandmaster (T-GM)：他のネットワーク デバイスにタイミングを提供し、ローカルクロックを他のネットワーク デバイスと同期させません。
  - Telecom Time Slave Clock (T-TSC) および Partial-Support Telecom Time Slave Clock (T-TSC-P)：スレーブクロックは、ローカルクロックを別のPTPクロックに同期させますが、他のネットワーク デバイスにはPTP同期を提供しません。
  - Telecom Boundary Clock (T-BC) および Partial-Support Telecom Boundary Clock (T-BC-P)：ローカルクロックをT-GMまたはアップストリームT-BCクロックに同期させ、ダウンストリームT-BCまたはT-TSCクロックにタイミング情報を提供しません。
- ドメイン番号：G.8275.2プロファイルネットワークで使用できるドメイン番号は44～63です。デフォルトのドメイン番号は44です。

## G.8265.1 プロファイルの設定

マスターでの PTP の設定：例

```
ptp
clock
domain 4
profile g.8265.1 clock-type master
clock-class 84
!
profile master
transport ipv4
sync frequency 16
announce interval 1
delay-request frequency 16
!
!

RP/0/RP0/CPU0:P5# show running-config interface tenGigE 0/0/0/6
Thu Mar 15 16:50:34.071 UTC
interface TenGigE0/0/0/6
ptp
profile master
transport ipv4
!
ipv4 address 4.4.4.1 255.255.255.0

RP/0/RP0/CPU0:P5# show running-config frequency synchronization
Thu Mar 15 16:50:48.424 UTC
frequency synchronization
quality itu-t option 1
clock-interface timing-mode system
```

#### スレーブでの PTP の設定 : 例

```
ptp
clock
domain 4
profile g.8265.1 clock-type slave
!
profile slave
transport ipv4
sync frequency 16
announce interval 1
delay-request frequency 16
!
frequency priority 1
!

RP/0/RP0/CPU0:P5# show running-config interface tenGigE 0/0/0/6
Thu Mar 15 11:16:34.371 UTC
interface TenGigE0/0/0/6
ptp
profile slave
transport ipv4
master ipv4 4.4.4.1
!
!
ipv4 address 4.4.4.2 255.255.255.0
!

RP/0/RP0/CPU0:P5# show running-config frequency synchronization
Thu Mar 15 11:16:46.914 UTC
frequency synchronization
quality itu-t option 1
```

## G.8275.1 プロファイルの設定

グローバル設定の構成：例

```
ptp
clock
  domain 24
  profile g.8275.1 clock-type [T-BC | TGM | TTSC]
!
profile profile1
  transport ethernet
  sync frequency 16
  announce frequency 8
  delay-request frequency 16
!
profile profile2
  transport ethernet
  sync frequency 16
  announce frequency 8
  delay-request frequency 16
!
!
  physical-layer-frequency
!
```

スレーブ ポートの設定：例

```
interface GigabitEthernet0/0/0/3
  ptp
  profile profile1
  multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
  transport ethernet
  port state slave-only
  local-priority 10
!
  frequency synchronization
  selection input
  priority 1
  wait-to-restore 0
!
!
```

マスター ポートの設定：例

```
interface GigabitEthernet0/0/0/1
  ptp
  profile profile2
  multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
  port state master-only
  transport ethernet
  sync frequency 16
  announce frequency 8
  delay-request frequency 16
!
  frequency synchronization
!
!
```

## G.8275.2 プロファイルの設定

電気通信プロファイルでのマスター グローバル設定：



```
ptp
clock
  domain 44
  profile g.8275.2 clock-type T-GM
!
profile master
  transport ipv4
  sync frequency 64
  announce frequency 8
  unicast-grant invalid-request deny
  delay-request frequency 64
!
!

interface GigabitEthernet0/0/0/11
ptp
  profile master
!
ipv4 address 11.11.11.1 255.255.255.0
!
```

電気通信プロファイルでのスレーブ グローバル設定 :

```
ptp
clock
  domain 44
  profile g.8275.2 clock-type T-TSC
!
profile slave
  transport ipv4
  port state slave-only
  sync frequency 64
  announce frequency 8
  delay-request frequency 64
!
log
  servo events
  best-master-clock changes
!
!

interface GigabitEthernet0/0/0/12
ptp
  profile slave
  master ipv4 10.10.10.1
!
!
ipv4 address 10.10.10.2 255.255.255.0
!
```

クロック タイプを T-Boundary Clock (T-BC) とした電気通信プロファイルのグローバル設定 :

```
ptp
clock
  domain 44
  profile g.8275.2 clock-type T-BC
!
profile slave
  transport ipv4
  port state slave-only
  sync frequency 64
  announce frequency 8
  unicast-grant invalid-request deny
  delay-request frequency 64
!
```

```

profile master
  transport ipv4
  sync frequency 64
  announce frequency 8
  unicast-grant invalid-request deny
  delay-request frequency 64
!
log
  servo events
  best-master-clock changes
!
!

interface GigabitEthernet0/0/0/11
  ptp
  profile master
!
  ipv4 address 10.10.10.2 255.255.255.0
!

interface GigabitEthernet0/0/0/12
  ptp
  profile slave
  master ipv4 10.10.10.1
!
!
  ipv4 address 10.10.10.3 255.255.255.0
!

```

## 例：ハイブリッドモードでの G.8275.2 の設定

### 1. 送信元として GNSS を使用した T-GM の設定



(注) マスターが前面パネルの入力を受信する場合は、ステップ b に進みます。

#### 1. GNSS の有効化

```

gnss-receiver 0 location 0/RP0/CPU0
  no shut
  constellation auto
!

```



(注) GNSS は、N540-24Z8Q2C-M、N540X-ACC-SYS、N540-ACC-SYS、および N540-28Z4C-SYS バリエーションでのみサポートされています。

### 2. グローバル PTP の設定

```

ptp
  clock
  domain 44
  profile g.8275.2 clock-type T-GM
!
  profile 8275.2
  transport ipv4
  port state any

```

```

sync frequency 64
announce frequency 8
delay-request frequency 64
!
physical-layer-frequency
!
```

### 3. グローバル頻度の設定

```

frequency synchronization
quality itu-t option 1
clock-interface timing-mode system
!
```

### 4. フェーズおよび頻度の入力のための GPS の有効化

```

clock-interface gps
port-parameters
gps-input tod-format ntp4 pps-input ttl baud-rate 9600
!
frequency synchronization
selection input
priority 1
wait-to-restore 0
quality receive exact itu-t option 1 PRC
!
!
```

### 5. T-GM の場合のポートでの PTP および SyncE 出力の設定

```

interface HundredGigE0/0/0/1
ptp
profile 8275.2
!
frequency synchronization
!
```

## 2. T-BC での G.8275.2 の設定

### 1. グローバル SyncE の設定

```

frequency synchronization
quality itu-t option 1
clock-interface timing-mode system
!
```

### 2. グローバル PTP の設定

```

ptp
clock
domain 44
profile g.8275.2 clock-type T-BC
!
profile 8275.2
transport ipv4
port state any
sync frequency 64
announce frequency 8
delay-request frequency 64
!
physical-layer-frequency <-- This is a mandatory command -->
!
```

### 3. ハイブリッド BC でのスレーブ ポートの設定

```

interface HundredGigE0/0/0/0
 ptp
 profile 8275.2
 !
 frequency synchronization
 selection input
 priority 1
 wait-to-restore 0
 !
 !

```

#### 4. ハイブリッド BC でのマスター ポートの設定

```

interface HundredGigE0/0/0/1
 ptp
 profile 8275.2
 !
 frequency synchronization
 !
 !

```

### 3. T-TSC での G.8275.2 の設定

#### 1. グローバル SyncE の設定

```

frequency synchronization
 quality itu-t option 1
 clock-interface timing-mode system
 !

```

#### 2. グローバル PTP の設定

```

 ptp
 clock
 domain 44
 profile g.8275.2 clock-type T-TSC
 !
 profile 8275.2
 transport ipv4
 port state any
 sync frequency 64
 announce frequency 8
 delay-request frequency 64
 !
 physical-layer-frequency <-- This is a mandatory command -->
 !

```

#### 3. ハイブリッド BC でのスレーブ ポートの設定

```

interface HundredGigE0/0/0/0
 ptp
 profile 8275.2
 !
 frequency synchronization
 selection input
 priority 1
 wait-to-restore 0
 !
 !

```

## 例：非ハイブリッドモードでの G.8275.2 の設定

### 1. 送信元として GNSS を使用した T-GM の設定



(注) マスターが前面パネルの入力を受信する場合は、ステップ b に進みます。

#### 1. GNSS の有効化

```
gnss-receiver 0 location 0/RP0/CPU0
no shut
constellation auto
!
```



(注) GNSS は、N540-24Z8Q2C-M、N540X-ACC-SYS、N540-ACC-SYS、および N540-28Z4C-SYS バリエーションでのみサポートされています。

### 2. グローバル PTP の設定

```
ptp
    clock
    domain 44
    profile g.8275.2 clock-type T-GM
    !
    profile 8275.2
    transport ipv4
    port state any
    sync frequency 64
    announce frequency 8
    delay-request frequency 64
    !
    physical-layer-frequency
    !
```

### 3. フェーズおよび頻度の入力のための GPS の有効化

```
clock-interface gps
    port-parameters
    gps-input tod-format ntp4 pps-input ttl baud-rate 9600
    !

    selection input
    priority 1
    wait-to-restore 0
    quality receive exact itu-t option 1 PRC
    !
    !
```

### 4. T-GM の場合のポートでの PTP および SyncE 出力の設定

```
interface HundredGigE0/0/0/1
    ptp
    profile 8275.2
    !
    !
```

### 2. T-BC での G.8275.2 の設定

### 1. グローバル PTP の設定

```
ptp
clock
domain 44
profile g.8275.2 clock-type T-BC
!
profile 8275.2
  transport ipv4
  port state any
  sync frequency 64
  announce frequency 8
  delay-request frequency 64
!
```

### 2. ハイブリッド BC でのスレーブ ポートの設定

```
interface HundredGigE0/0/0/0
ptp
profile 8275.2
!
selection input
priority 1
wait-to-restore 0
!
!
```

### 3. ハイブリッド BC でのマスター ポートの設定

```
interface HundredGigE0/0/0/1
ptp
profile 8275.2
!
!
```

## 3. T-TSC での G.8275.2 の設定

### 1. グローバル PTP の設定

```
ptp
clock
domain 44
profile g.8275.2 clock-type T-TSC
!
profile 8275.2
  transport ipv4
  port state any
  sync frequency 64
  announce frequency 8
  delay-request frequency 64
!
```

### 2. ハイブリッド BC でのスレーブ ポートの設定

```
interface HundredGigE0/0/0/0
ptp
profile 8275.2
!
selection input
priority 1
wait-to-restore 0
!
!
```

## IEEE デフォルト プロファイル

IEEE 1588 標準では1つのプロファイルが定義されています。デフォルト プロファイルである A 電気通信プロファイルでは、以下が定義されています。

- ネットワーク テクノロジーの制約事項
- 必要な PTP オプション
- 許可されている PTP オプション
- 禁止されている PTP オプション

IEEE 1588 デフォルト プロファイルは、IP ネットワークおよび MPLS ネットワークでのみ設定できます。

デフォルト プロファイルには、次の PTP オプションが必要です。

- 両方の優先度フィールドが 128 に設定された、標準のベスト マスター クロック アルゴリズム (BCMA)。
- 実装済みのすべての管理メッセージ
- ドメイン番号ゼロ

## 例：ハイブリッド デフォルト プロファイル

グローバル PTP の設定

```
ptp
clock
  domain 0
exit
profile slave
  transport ipv4
  sync frequency 32
  announce frequency 2
  delay-request frequency 32
exit
profile master
  transport ipv4
exit
uncalibrated-clock-class 255 unless-from-holdover
freerun-clock-class 255
startup-clock-class 255
physical-layer-frequency <-- This is a mandatory command -->
exit
```

## PTPのハイブリッドモード

ルータには、周波数と時刻（ToD）に個別のソースを選択できる機能があります。周波数の選択は、ルータで使用可能な周波数のソース（GPS、SyncE または IEEE 1588 PTP など）間から行えます。ToDの選択は、周波数に応じて選択されたソースと PTP（使用可能な場合）間で行われます（ToD 選択は GPS または PTP から行われます）。これは、ハイブリッドモードと呼ばれます。物理的な周波数のソース（SyncE）は周波数の同期を行うために使用され、PTP は ToD の同期に使用されます。

周波数選択では、ITU-T 勧告 G.781 に記載され、このマニュアルの「周波数の同期の設定」モジュールで説明されているアルゴリズムを使用します。ToDの選択は、時刻のプライオリティの設定を使用して制御されます。この設定は、ソースインターフェイス周波数の同期コンフィギュレーションモードとグローバルPTPコンフィギュレーションモードにあります。これは、ソースが ToD に選択される順序を制御します。値は 1 ~ 254 の範囲が可能で、より小さい数値を使用します。

## PTPのハイブリッドモードの設定



- (注) G.8275.1 PTP プロファイルを使用する場合は、PTP ハイブリッドモードを設定する必要があります。

時刻（ToD）に PTP を選択し、周波数に別のソースを選択して、ハイブリッドモードを設定します。このタスクでは、ハイブリッド設定の概要を示します。PTP の設定に関する詳細については、他の PTP 設定についてのモジュールを参照してください。SyncE 構成に関する詳細については、『Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router Interface and Hardware Component Configuration Guide』の「Configuring Ethernet Interfaces」の項を参照してください。

PTP ハイブリッドモードを設定するには、次の手順を実行します。

1. グローバル周波数同期を設定します

```
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# commit
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# quality itu-t option [1 | 2]
```

2. インターフェイスで周波数同期を設定します。

```
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0/0
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if-freqsync)# selection input
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if-freqsync)# time-of-day-priority 100
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if-freqsync)# commit
```

3. グローバル PTP を設定します

```
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# ptp
RP/0/RP0/CPU0:router(config-ptp)# time-of-day priority 1
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# commit
```



#### 4. スレーブ ポートを設定します

```
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# interface GigabitEthernet0/0/0/2
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# ptp
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# profile slave
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00

RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# transport ethernet sync frequency 16
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# announce frequency 8
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# delay-request frequency 16
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if-freqsync)# selection input
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if-freqsync)# priority 1
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if-freqsync)# wait-to-restore 0
```

#### 5. マスター ポートを設定します

```
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# interface GigabitEthernet0/0/0/3
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# ptp
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# profile master
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# port state master-only
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# transport ethernet
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# sync frequency 16
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# announce frequency 8
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# delay-request frequency 16
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:router(config-if-freqsync)# exit
```

## 例 : PTP のハイブリッドモード

グローバル レベルで

```
ptp
clock
domain 24
profile g.8275.1 clock-type T-BC
!
profile slave
transport ethernet
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
profile master
transport ethernet
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
!
physical-layer frequency
!
```

スレーブ ポートで

```
interface GigabitEthernet0/0/0/2
ptp
profile slave
multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
transport ethernet
sync frequency 16
```

```

announce frequency 8 delay-request frequency 16 !
frequency synchronization selection input
priority 1
wait-to-restore 0
!
!

```

マスター ポートで

```

interface GigabitEthernet0/0/0/3
 ptp
 profile master
 multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
 port state master-only
 transport ethernet
 sync frequency 16
 announce frequency 8
 delay-request frequency 16
 !
 frequency synchronization
 !

```

## PTP ハイブリッドモード構成の確認

次の show コマンドを使用して設定を確認します。

- **show ptp platform servo**

```
RP/0/RP0/CPU0:P3# show frequency synchronization selection
```

```
Tue Feb 6 06:34:17.627 UTC
```

```
Node 0/0/CPU0:
```

```
=====
```

```
Selection point: ETH_RXMUX (1 inputs, 1 selected)
```

```
Last programmed 3d23h ago, and selection made 3d23h ago
```

```
Next selection points
```

```
SPA scoped : None
```

```
Node scoped : None
```

```
Chassis scoped: T0-SEL-B 1588-SEL
```

```
Router scoped : None
```

```
Uses frequency selection
```

S	Input	Last Selection Point	QL	Pri	Status
1	GigabitEthernet0/0/0/2	n/a PRC	1	Available	

```
=====
```

```
Selection point: LC_TX_SELECT (1 inputs, 1 selected)
```

```
Last programmed 3d23h ago, and selection made 3d23h ago
```

```
Next selection points
```

```
SPA scoped : None
```

```
Node scoped : None
```

```
Chassis scoped: None
```

```
Router scoped : None
```

```
Uses frequency selection
```

```
Used for local line interface output
```

S	Input	Last Selection Point	QL	Pri	Status
7	GigabitEthernet0/0/0/2	0/RP0/CPU0 T0-SEL-B 1	PRC	1	Available

```
=====
```

```
Node 0/RP0/CPU0:
```

```
=====
```

```
Selection point: T0-SEL-B (3 inputs, 1 selected)
```

```
Last programmed 1d00h ago, and selection made 00:36:33 ago
```

```
Next selection points
```

```
SPA scoped : None
```

```

Node scoped      : CHASSIS-TOD-SEL
Chassis scoped: LC_TX_SELECT
Router scoped   : None
Uses frequency selection
Used for local line interface output
S Input                Last Selection Point          QL Pri Status
== =====
1 GigabitEthernet0/0/0/2 0/0/CPU0 ETH_RXMUX 1          PRC  1 Locked
PTP [0/RP0/CPU0] n/a          SEC 254 Available
Internal0 [0/RP0/CPU0] n/a          SEC 255 Available

Selection point: 1588-SEL (2 inputs, 1 selected)
Last programmed 3d23h ago, and selection made 00:36:33 ago
Next selection points
SPA scoped      : None
Node scoped    : None
Chassis scoped: None
Router scoped  : None
Uses frequency selection
S Input                Last Selection Point          QL Pri Status
== =====
1 GigabitEthernet0/0/0/2 0/0/CPU0 ETH_RXMUX 1          PRC  1 Locked
Internal0 [0/RP0/CPU0] n/a          SEC 255 Available

Selection point: CHASSIS-TOD-SEL (2 inputs, 1 selected)
Last programmed 1d00h ago, and selection made 1d00h ago
Next selection points
SPA scoped      : None
Node scoped    : None
Chassis scoped: None
Router scoped  : None
PRC  1 Locked
SEC 255 Available
Last Selection Point
QL Pri Status
Uses time-of-day selection
S Input                Last Selection Point          Pri Time Status
== =====
1 PTP [0/RP0/CPU0] n/a          100 Yes Available
GigabitEthernet0/0/0/2 0/RP0/CPU0 T0-SEL-B 1 100 No Available

```

#### • show ptp platform servo

```

RP/0/RP0/CPU0:ios# show ptp platform servo
Tue Mar  5 07:08:00.134 UTC
Servo status: Running
Servo stat_index: 2
Device status: PHASE_LOCKED
Servo Mode: Hybrid
Servo log level: 0
Phase Alignment Accuracy: 0 ns
Sync timestamp updated: 8631
Sync timestamp discarded: 0
Delay timestamp updated: 8631
Delay timestamp discarded: 0
Previous Received Timestamp T1: 22521.011765183 T2: 22521.011766745 T3:
22521.018061685 T4: 22521.018063247
Last Received Timestamp T1: 22521.073747183 T2: 22521.073748745 T3: 22521.080054957
T4: 22521.080056515
Offset from master: 0 secs, 2 nsecs
Mean path delay : 0 secs, 1560 nsecs
setTime():1 stepTime():1 adjustFreq():0
Last setTime: 21984.000000000 flag:0 Last stepTime:-276573300 Last adjustFreq:0
RP/0/RP1/CPU0:ios#

```

- **show running-config ptp**

```
RP/0/RP0/CPU0:router# show running-config ptp
ptp
clock
domain 24
profile g.8275.1 clock-type T-BC
!
profile slave
transport ethernet
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
profile master
transport ethernet
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
!
physical-layer frequency
!
```

- **show running-config frequency synchronization**

```
RP/0/RP0/CPU0:router# show running-config frequency synchronization
Tue Feb 6 06:36:26.472 UTC
frequency synchronization
quality itu-t option 1
clock-interface timing-mode system
!
```

- **show frequency synchronization interface brief**

```
RP/0/RP0/CPU0:P3# show frequency synchronization interface brief

Tue Feb 6 06:37:49.234 UTC
Flags: > - Up D - Down S - Assigned for selection
d - SSM Disabled x - Peer timed out i - Init state
s - Output squelched
Fl Interface QLrcv QLuse Pri QLsnd Output driven by
=====
>S GigabitEthernet0/0/0/2 PRC PRC 1 DNU GigabitEthernet0/0/0/2
>x GigabitEthernet0/0/0/3 Fail n/a 100 PRC GigabitEthernet0/0/0/2
>x GigabitEthernet0/0/0/4 Fail n/a 100 PRC GigabitEthernet0/0/0/2
RP/0/RP0/CPU0:P3#
```

## PTP 非対称性の再調整

どのネットワークでも、転送およびリバース PTP トラフィックの異なるルート選択、または入力または出力パスの遅延が異なるノードが原因で、PTP パスに静的遅延が発生する可能性があります。これらの遅延は、PTP 非対称性が原因で PTP の精度に影響を与える可能性があります。

PTP 非対称性の再調整機能は、それぞれのマスターのスレーブにこの静的な遅延を設定するオプションを提供します。この値は、ナノ秒単位で設定できます。

正の値は、マスターからスレーブへの伝搬時間がスレーブからマスターへの伝搬時間より長いことを示し、負の値の場合はその逆を示します。

## PTP 非対称性でサポートされるプロファイル

PTP 非対称性機能では、次の PTP プロファイルがサポートされています。

- IP を介した PTP (デフォルトプロファイル)
- G8275.2
- L2 (G8275.1) を介した PTP

## PTP 非対称性：制約事項

- 遅延非対称性補正は、境界クロックと通常クロックの両方のスレーブポートに適用できません。
- G875.1 の場合、スレーブとして機能するスレーブポートとダイナミックポートの両方で G875.2 がサポートされます。
- 遅延非対称性が固定ケーブル遅延補正でサポートされており、ネットワーク内の可変遅延には対応していません。
- 固定遅延を測定するには、calnex またはその他の測定ツールを使用し、+ve/-ve 値を使用して補正する必要があります。

例：固定遅延が +10ns の場合、固定遅延を補うために -10 を設定する必要があります。

## PTP 非対称性の再調整の設定

```
show run interface tenGigE 0/0/0/16
Thu Jul  4 13:24:01.472 UTC
interface TenGigE0/0/0/16
 ptp
  master ipv4 1.1.1.1
  delay-asymmetry 100 nanoseconds
!
```

## G.8275.1 プロファイルの非対称性設定

```
RP/0/RP0/CPU0:ios(config)#interface TenGigE0/7/0/7
RP/0/RP0/CPU0:ios(config-if)#ptp
RP/0/RP0/CPU0:ios(config-if-ptp)#profile slave75.1
RP/0/RP0/CPU0:ios(config-if-ptp)#transport Ethernet
RP/0/RP0/CPU0:ios(config-if-ptp-master)#delay-asymmetry -70 nanoseconds
```

## PTP 非対称性遅延の確認

設定された非対称性遅延が適用されていることを確認するには、次のコマンドを使用します。

```
RP/0/RP0/CPU0:R4#show ptp foreign-masters

Sun Jul 14 10:19:21.874 UTC
Interface TenGigE0/9/0/0 (PTP port number 1)
IPv4, Address 5.5.5.1, Unicast
Configured priority: 1
Configured clock class: None
Configured delay asymmetry: 200 nanoseconds <----- configured variable delay asymmetry
value
Announce granted: every 2 seconds, 300 seconds
Sync granted: 16 per-second, 300 seconds
Delay-resp granted: 16 per-second, 300 seconds
Qualified for 2 minutes, 45 seconds
Clock ID: 80e01dffffe8ab73f
Received clock properties:
Domain: 0, Priority1: 128, Priority2: 128, Class: 6
Accuracy: 0x22, Offset scaled log variance: 0xcd70
Steps-removed: 1, Time source: GPS, Timescale: PTP
Frequency-traceable, Time-traceable
Current UTC offset: 37 seconds (valid)
Parent properties:
Clock ID: 80e01dffffe8ab73f
Port number: 1
```

概算補正遅延値を検証するには、次のコマンドを使用します。

```
RP/0/RP0/CPU0:R4#Show ptp platform servo
Sat Jul 13 15:17:14.611 UTC
Servo status: Running
Servo stat_index: 2
Device status: PHASE_LOCKED
Servo Mode: Non Hybrid
Servo log level: 0
Phase Alignment Accuracy: -3 ns
Sync timestamp updated: 54754
Sync timestamp discarded: 0
Delay timestamp updated: 55196
Delay timestamp discarded: 0
Previous Received Timestamp T1: 1563984472.036333938 T2: 1563984472.036334935 T3:
1563984472.077066895 T4: 1563984472.077067478
Last Received Timestamp T1: 1563984472.100355188 T2: 1563984472.100356182 T3:
1563984472.139059682 T4: 1563984472.139060266
Offset from master: 0 secs, 203 nsecs <----- compensated value, showing 200
because actual fixed delay is 0-3ns, we configured dummy 200ns and router detected it
as fixed delay and tries to compensate.
Mean path delay : 0 secs, 771 nsecs
setTime():1 stepTime():0 adjustFreq():4278
Last setTime: 1563981048.000000000 flag:0 Last stepTime:0 Last adjustFreq:51511
```



(注) 補正遅延非対称性を測定する適切な方法は、Calnex 双方向時間エラー測定ツールまたはその他の利用可能な測定ツールを使用することです。Show コマンドを実行すると、概算補正値が得られます。