



Cisco NCS 560 シリーズルータ（IOS XR リリース 6.6.x）ネットワーク同期コンフィギュレーションガイド

初版：2019年5月30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/>



目次

第 1 章

同期イーサネット ESMC と SSM 1

周波数の同期タイミングの概念 2

ソース 2

選択ポイント 2

機能制限 3

周波数の同期の設定 3

ルータの周波数の同期のイネーブル化 3

インターフェイスの周波数の同期の設定 3

クロック インターフェイスの周波数の同期の設定 4

同期イーサネット ESMC と QL の設定 4

周波数の同期の設定の確認 4

ESMC 設定の確認 7

第 2 章

PTP の概要 9

PTP プロファイル 10

PTP の ITU-T 電気通信プロファイル 10

G.8265.1 11

G.8275.1 11

G.8275.2 13

G.8265.1 プロファイルの設定 14

G.8275.1 プロファイルの設定 16

G.8275.2 プロファイルの設定 16

例：ハイブリッドモードでの G.8275.2 の設定 18

例：非ハイブリッドモードでの G.8275.2 の設定 20

	IEEE デフォルト プロファイル	22
	例：ハイブリッド デフォルト プロファイル	23
	PTP のハイブリッド モード	23
	PTP のハイブリッド モード の設定	24
	例：PTP のハイブリッド モード	25
	PTP ハイブリッド モード 構成の確認	26
<hr/>		
第 3 章	外部タイミング ソース	29
	グラント マスター クロック の GPS の設定	29
	GPS 入力 の検証	30
<hr/>		
第 4 章	NTP の実装	31
	NTP の実装 について	31
	NTP の設定	32
	Poll-Based アソシエーション の設定	32
	ブロードキャスト ベース のアソシエーション の設定	33
	NTP アクセス グループ の設定	33
	NTP 認証 の設定	34
	インターフェイス での NTP のディセーブル化	34
	正規 の NTP サーバ としての システム の設定	35
	ハードウェア クロック の更新	35
	VRF インターフェイス 内 での NTP サーバ の設定	35
<hr/>		
第 5 章	ワークフロー と 使用例	37



第 1 章

同期イーサネット ESMC と SSM

同期イーサネットは、クロック同期機能を組み込むことにより、従来の SONET/SDH および T1/E1 ネットワークで見られる信頼性をイーサネットパケットネットワークに提供するように設計されたイーサネットの拡張機能です。同期イーサネットクロック同期に関する同期ステータスメッセージ (SSM) とイーサネット同期メッセージチャンネル (ESMC) をサポートしています。

同期イーサネットには、同期オプティカル ネットワーキング (SONET) ネットワークと同期デジタル階層 (SDH) ネットワークで使用される同期ステータスメッセージ (SSM) が組み込まれています。SONET と SDH がフレーム内の固定位置に SSM を送信している間、イーサネット同期メッセージチャンネル (ESMC) はプロトコル IEEE 802.3 Organization-Specific Slow Protocol (OSSP) 標準を使用して SSM を送信します。

ESMC は、所定の同期イーサネット タイミング ソースのクロック品質を識別する品質レベル (QL) 値を伝送します。クロック品質値は、同期イーサネット ノードが最も信頼性の高いソースからタイミングを取得し、タイミングのループを防止するのに役立ちます。

同期イーサネットを使用するように設定されている場合、ルータは使用可能な最適なクロックソースに同期します。使用可能な良好なクロックソースがない場合、ルータは現在のクロックソースに同期されたままとなります。

ルータは、QL 対応と QL 非対応の 2 つのクロック選択モードをサポートしています。各モードは異なる基準を使用して、使用可能な最適なクロック ソースを選択します。



(注) ルータは一度に 1 つのクロック選択モードでしか動作できません。

- [周波数の同期タイミングの概念 \(2 ページ\)](#)
- [機能制限 \(3 ページ\)](#)
- [周波数の同期の設定 \(3 ページ\)](#)
- [周波数の同期の設定の確認 \(4 ページ\)](#)
- [ESMC 設定の確認 \(7 ページ\)](#)

周波数の同期タイミングの概念

Cisco IOS XR の周波数の同期インフラストラクチャは、ルータ バックプレーンの周波数と時刻を設定するために、さまざまな周波数源からの選択を行うことに使用されます。周波数の同期の実装に関して、理解する必要がある重要な概念が 2 つあります。

ソース

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するハードウェアの部分です。ソースには次の 4 つのタイプがあります。

- ライン インターフェイス。SyncE インターフェイスが含まれます。
- クロック インターフェイス。これらは、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。

各タイミング ソースには、関連付けられている品質レベル (QL) があり、クロックの精度が提供されます。この QL 情報は、Ethernet Synchronization Messaging Channel (ESMC) 上の SSM、または、SONET/SDH フレームに含まれる SSM を介してネットワーク全体に送信されます。これにより、デバイスは利用可能で最適な同期ソースを認識できます。推奨ネットワーク同期の流れを定義して、タイミング グループを防止するために、各ルータの特定のタイミング ソースにプライオリティ値を割り当てることができます。QL 情報およびユーザ割り当てのプライオリティ レベルを組み合わせることで、ITU 標準 G.781 に従って SyncE および SONET/SDH インターフェイスのクロック制御に使用するタイミング ソースを各ルータが選択できるようになります。

選択ポイント

選択ポイントは、複数の周波数信号の間から選択された任意のポイントです。1 つまたは複数を選択される可能性があります。選択ポイントは、Cisco IOS XR ソフトウェアを実行しているルータ内の、さまざまなカード間のタイミング信号の流れを表すグラフを形成します。たとえば、単一のラインカードで使用可能なさまざまな同期イーサネットの入力の間から選択される 1 つまたは複数の選択ポイントがあるとします。これらの選択ポイントの結果は RSP の選択ポイントに転送されて、各カードから選択されたソース間からの選択に使用されます。

選択ポイントへの入力信号には、次のものがあります。

- 直接ソースから受信した。
- 同じカードの別の選択ポイントからの出力。
- 別のカードの選択ポイントからの出力。

選択ポイントの出力は、いくつもの局面で使用できます。

- 一連のソースから送信された信号を制御するために使用されます。
- カードの別の選択ポイントへの入力として。
- 別のカードの選択ポイントへの入力として。

システム内のさまざまな選択ポイントの詳細を表示するには、`show frequency synchronization selection` コマンドを使用します。

機能制限

- SyncE は、GigabitEthernet 0/0/0/24 ~ 0/0/0/31 ポートではサポートされていません。

周波数の同期の設定

ルータの周波数の同期のイネーブル化

このタスクでは、周波数の同期をイネーブルにするために必要なルータ レベルの設定について説明します。

```
RP/0/RP0/CPU0:Router# configure
RP/0/RP0/CPU0:Router(config)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:Router(config-freqsync)# clock-interface timing-mode system
RP/0/RP0/CPU0:Router(config-freqsync)# quality itu-t option 2 generation 1
RP/0/RP0/CPU0:Router(config-freqsync)# log selection changes
RP/0/RP0/CPU0:Router(config-freqsync)# commit
```

インターフェイスの周波数の同期の設定

デフォルトでは、ラインインターフェイスの周波数の同期は実行されません。このタスクを使用して、インターフェイスを周波数の同期に参加するように設定します。

はじめる前に

ルータの周波数の同期をグローバルにイネーブルにする必要があります。

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#config terminal
RP/0/RP0/CPU0:R1(config)#interface TenGigabitEthernet 0/0/0/0
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if)#frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if-freqsync)#selection input
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if-freqsync)#wait-to-restore 10
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if-freqsync)#priority 5
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if-freqsync)#quality transmit exact itu-t option 1 PRC
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if-freqsync)#quality receive exact itu-t option 1 PRC
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-if-freqsync)#commit
or
RP/0/RP0/CPU0:router(config-freqsync)# commit
```

クロック インターフェイスの周波数の同期の設定

周波数の入力または出力として使用するクロック インターフェイスをイネーブルにするには、このタスクで説明するように、ポートパラメータおよび周波数の同期を設定する必要があります。

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#configure
RP/0/RP0/CPU0:R1(config)# clock-interface sync 2 location 0/RP0/CPU0
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-clock-if)# port-parameters
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-clk-parms)# gps-input tod-format cisco pps-input ttl
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-clk-parms)# exit
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-clock-if)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-clk-freqsync)# selection input
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-clk-freqsync)# wait-to-restore 1
RP/0/RP0/CPU0:R1(config-clk-freqsync)# quality receive exact itu-t option 1 PRC
```

同期イーサネット ESMC と QL の設定

同期イーサネットは、クロック同期機能を組み込むことにより、従来の SONET/SDH および T1/E1 ネットワークで見られる信頼性をイーサネットパケットネットワークに提供するように設計されたイーサネットの拡張機能です。これは、同期イーサネットクロック同期に関する同期ステータスメッセージ (SSM) とイーサネット同期メッセージチャネル (ESMC) をサポートしています。

周波数の同期の設定の確認

周波数の同期の設定タスクが完了したら、このタスクを使用して設定エラーがないことを確認して、設定を確認します。

1. show frequency synchronization selection

```
RP/0/RP0/CPU0:R5# show frequency synchronization selection
Thu Feb 1 06:28:03.784 UTC
Node 0/0/CPU0:
=====
Selection point: ETH_RXMUX (1 inputs, 1 selected)
  Last programmed 2d01h ago, and selection made 2d01h 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  TenGigE0/0/0/0       n/a
Selection point: LC_TX_SELECT (1 inputs, 1 selected)
  Last programmed 2d01h ago, and selection made 2d01h 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
== =====
7 TenGigE0/0/0/0                     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 2d01h ago, and selection made 00:04:43 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 TenGigE0/0/0/0
  PTP [0/RP0/CPU0]
  Internal0 [0/RP0/CPU0]
0/0/CPU0 ETH_RXMUX 1          PRC    1 Locked
n/a                            SEC   254 Available
n/a                            SEC   255 Available
Selection point: 1588-SEL (2 inputs, 1 selected)
Last programmed 2d01h ago, and selection made 00:04:43 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 TenGigE0/0/0/0
  Internal0 [0/RP0/CPU0]
  n/a
Selection point: CHASSIS-TOD-SEL (2 inputs, 1 selected)
Last programmed 2d01h ago, and selection made 2d01h ago
Next selection points
  SPA scoped      : None
  Node scoped     : None
  Chassis scoped: None
  Router scoped  : None
PRC    1 Locked
SEC   255 Available
Uses time-of-day selection
S Input                               Last Selection Point      QL Pri Status
== =====
1 PTP [0/RP0/CPU0]              n/a                        100 Yes Available
  TenGigE0/0/0/0                0/RP0/CPU0 T0-SEL-B 1      100 No Available
RP/0/RP0/CPU0:R5#

```

2. show frequency synchronization configuration-errors

```

RP/0/RP0/CPU0:router# show frequency synchronization configuration-errors
Node 0/2/CPU0:
=====
interface GigabitEthernet0/2/0/0 frequency synchronization
 * Frequency synchronization is enabled on this interface, but isn't enabled
globally.
interface GigabitEthernet0/2/0/0 frequency synchronization quality transmit exact
itu-t option 2 generation 1 PRS
 * The QL that is configured is from a different QL option set than is configured
globally.

```

共有プレーン（グローバル）とローカルプレーン（インターフェイス）の設定間の不一致によるエラーを表示します。表示されるエラーは2種類あります。

- 周波数の同期はインターフェイス（ラインインターフェイスまたはクロックインターフェイス）で設定されているが、グローバルに設定されていない。
- 一部のインターフェイスに設定されているQLオプションが、グローバルQLオプションと一致しない。インターフェイス（ラインインターフェイスまたはクロックインターフェイス）では、QLオプションは、quality transmit および quality receive コマンドを使用して指定します。指定された値は、グローバル quality itu-t option コマンドで設定された値と一致する必要があります。または、グローバル quality itu-t option コマンドが設定されていない場合は、デフォルト（オプション1）と一致する必要があります。

すべてのエラーを解決したら（コマンドの出力がなくなったら）、次のステップに進みます。

3. show frequency synchronization interfaces brief

```
RP/0/RP0/CPU0:R5# show frequency synchronization interfaces brief
Thu Feb 1 06:30:02.945 UTC
Flags: > - Up
        d - SSM Disabled
        s - Output squelched
Fl Interface
D - Down          S - Assigned for selection
x - Peer timed out i - Init state
Last Selection Point
Pri Time
Status
=====
>S TenGigE0/0/0/0      PRC   PRC   1 DNU  TenGigE0/0/0/0
>x TenGigE0/0/0/1      Fail  n/a  100 PRC  TenGigE0/0/0/0
>x TwentyFiveGigE0/0/0/30 Fail  n/a  100 PRC  TenGigE0/0/0/0
```

RP/0/RP0/CPU0:R5#

設定を確認します。次の点に注意してください。

- 周波数の同期が設定されたすべてのラインインターフェイスが表示されます。
- すべてのクロックインターフェイスと内部発振器が表示されます。
- 入力候補として挙げられたソース（つまり、selection input が設定されている）には、フラグの列に「S」があります。入力候補として挙げられなかったソースには「S」は表示されません。



(注) 内部発振器は入力として常に適格です。

- 「>」または「D」が、フラグのフィールドに適宜表示されます。

正しくない項目がある場合は、次の手順に進みます。

4. show processes fsyncmgr location node-id

このコマンドは、fsyncmgr プロセスが適切なノードで実行されていることを確認します。

```
RP/0/RP0/CPU0:R5# show processes fsyncmgr location 0/0/cPU0
Thu Feb 1 06:26:32.979 UTC
Job Id: 181
PID: HYPERLINK "tel:3411"3411
Process name: fsyncmgr
Executable path:
/opt/cisco/XR/packages/ncs540-iosxr-fwding-1.0.0.0-r63226I/all/bin/fsyncmgr Instance
#: 1
Version ID: 00.00.0000
Respawn: ON
Respawn count: 1
Last started: Tue Jan 23 04:26:57 HYPERLINK "tel:2018"2018
Process state: Run
Package state: Normal
core: MAINMEM
Max. core: 0
Level: 100
Placement: None
startup_path:
/opt/cisco/XR/packages/ncs540-iosxr-fwding-1.0.0.0-r63226I/all/startup/fsyncmgr.startup
Ready: 2.063s
Process cpu time: 168.480 user, 129.980 kernel, 298.460 total
JID TID Stack pri state NAME rt_pri
181 HYPERLINK "tel:3411"3411 OK 20 Sleeping fsyncmgr 0
181 HYPERLINK "tel:3572"3572 OK 20 Sleeping lwm_debug_threa 0
181 HYPERLINK "tel:3573"3573 OK 20 Sleeping fsyncmgr 0
181 HYPERLINK "tel:3574"3574 OK 20 Sleeping lwm_service_thr 0
181 HYPERLINK "tel:3575"3575 OK 20 Sleeping qsm_service_thr 0
181 HYPERLINK "tel:3622"3622 OK 20 Sleeping fsyncmgr 0
181 HYPERLINK "tel:3781"3781 OK 20 Sleeping fsyncmgr 0
181 HYPERLINK "tel:3789"3789 OK 20 Sleeping fsyncmgr 0
```

ESMC 設定の確認

show frequency synchronization interfaces

```
RP/0/RP0/CPU0:R5# show frequency synchronization interfaces
Thu Feb 1 06:33:26.575 UTC
Interface TenGigE0/0/0/0 (up)
Assigned as input for selection
Wait-to-restore time 0 minutes
SSM Enabled
Peer Up for 2d01h, last SSM received 0.320s ago
Peer has come up 1 times and timed out 0 times
ESMC SSMs Total Information Event DNU/DUS
Sent: HYPERLINK "tel:178479"178479 HYPERLINK "tel:178477"178477 2 HYPERLINK
"tel:178463"178463
Received: HYPERLINK "tel:178499"178499 HYPERLINK "tel:178499"178499
0 0
Input:
Up
Last received QL: Opt-I/PRC
Effective QL: Opt-I/PRC, Priority: 1, Time-of-day Priority 100
Supports frequency
Output:
Selected source: TenGigE0/0/0/0
Selected source QL: Opt-I/PRC
```

```
Effective QL: DNU
Next selection points: ETH_RXMUX
Interface TenGigE0/0/0/1 (up)
Wait-to-restore time 5 minutes
SSM Enabled
Peer Timed Out for 2d01h, last SSM received never
Peer has come up 0 times and timed out 1 times
ESMC SSMs Total Information Event DNU/DUS
Sent: HYPERLINK "tel:178479"178479 HYPERLINK "tel:178477"178477 2 0
Received: 0 0 0 0
Input:
Down - not assigned for selection
Supports frequency
Output:
Selected source: TenGigE0/0/0/0
Selected source QL: Opt-I/PRC
Effective QL: Opt-I/PRC
Next selection points: ETH_RXMUX
Interface TwentyFiveGigE0/0/0/30 (up)
Wait-to-restore time 5 minutes
SSM Enabled
Peer Timed Out for 01:50:24, last SSM received 01:50:30 ago
Peer has come up 1 times and timed out 1 times
ESMC SSMs Total Information Event DNU/DUS
Sent: HYPERLINK "tel:75086"75086 HYPERLINK "tel:75085"75085 1 0
Received: HYPERLINK "tel:68457"68457 HYPERLINK "tel:68455"68455 2 HYPERLINK
"tel:68443"68443
Input:
Down - not assigned for selection
Supports frequency
Output:
Selected source: TenGigE0/0/0/0
Selected source QL: Opt-I/PRC
Effective QL: Opt-I/PRC
Next selection points: ETH_RXMUX
```



第 2 章

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">• 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。• 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。

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 \(10 ページ\)](#)
- [IEEE デフォルト プロファイル \(22 ページ\)](#)
- [PTP のハイブリッドモード \(23 ページ\)](#)
- [PTP ハイブリッドモード構成の確認 \(26 ページ\)](#)

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 および IPv6 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す。
- 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
!

```

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
```

例：非ハイブリッドモードでの G.8275.2 の設定

```

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
!
```

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.871 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
```

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 frequency synchronization selection

```
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#

```




第 3 章

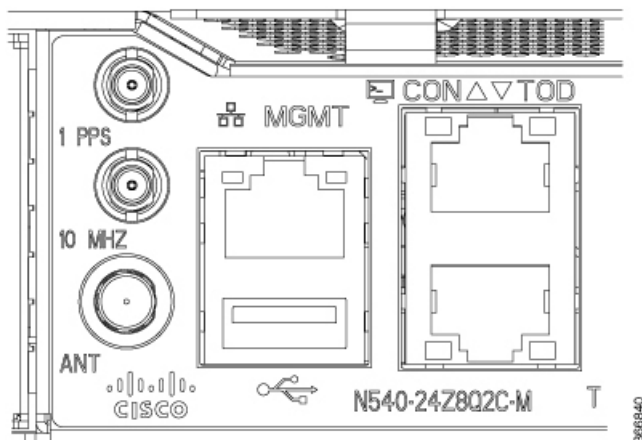
外部タイミングソース

ルータは、外部のクロックおよびタイミングソースから 1 PPS、10 MHz、および ToD 信号を受信できます。3つの入力は Sync-2 インターフェイスとして結合され、外部タイミングソースまたは GPS 入力を形成します。

GPS 前面パネルのコネクタの詳細は次のとおりです。

- ToD : 入力としての RS422 フォーマット
- 1PPS : 入力としての RS422 または SMA コネクタ
- 10 MHz : 入力としての SMA コネクタ

図 1: ルータ前面パネルの 1PPS、10 MHz、および ToD ポート



- [グラウンドマスタークロックの GPS の設定 \(29 ページ\)](#)
- [GPS 入力の検証 \(30 ページ\)](#)

グラウンドマスタークロックの GPS の設定

```
RP/0/RP0/CPU0:router# configure
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# clock-interface sync 2 location 0/RP0/CPU0
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clock-if)# port-parameters
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-parms)# gps-input tod-format cisco pps-input ttl
```

```
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-parms)# exit
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clock-if)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# selection input
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# wait-to-restore 0
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# quality receive exact itu-t option 1 PRC
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# exit
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clock-if)# frequency synchronization
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# quality itu-t option 1
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# clock-interface timing-mode system
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# end
or
RP/0/RP0/CPU0:router(config-clk-freqsync)# commit
```

GPS 入力の検証

```
RP/0/RP0/CPU0:R1# show controllers timing controller clock
```

```
SYNCC Clock-Setting: -1 -1 6 -1
  Port 0  Port 1  Port 2  Port 3
Config :      No      No      Yes      No
Mode : -      -      GPS      -
Submodel : -      -      CISCO  -
Submode2 : -      -      UTC      -
Submode3 : 0      0      0      0
Shutdown : 0      0      0      0
Direction : RX/TX  RX/TX  RX      RX/TX
Baud-Rate : -      -      9600    -
QL Option : O1      O1      -      -
RX_ssm(raw): -      -      -      -
TX_ssm : -      -      -      -
If_state : DOWN    DOWN    UP      DOWN << Port 2 is UP when GPS input is
valid.
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

フロントパネルのタイミング LED が緑色の場合は、GPS が設定され、1PPS、ToD、および 10M の入力があることを示します。

タイミング LED の動作は次のとおりです。

- タイミング LED が消灯：GPS が設定されていないか、または GPS ポートがダウンしていることを示します。
- タイミング LED が緑色：GPS ポートがアップしていることを示します。

SYNCE LED の動作は次のとおりです。

- SYNCE LED が緑色：時間のコアが外部ソースまたは SyncE あるいは 1588 に同期されていることを示します。
- SYNCE LED がオレンジ色：ホールドオーバーまたは取得中の状態を示します。
- SYNCE LED が消灯：同期が無効またはフリーラン状態であることを示します。



第 4 章

NTP の実装

ネットワーク タイム プロトコル (NTP) は、ネットワーク内でデバイスの時刻同期を行うように設計されたプロトコルです。Cisco IOS XR ソフトウェアは、NTPv4 を実装しています。NTPv4 は以前の NTP バージョンである NTPv3、NTPv2 との後方互換性はありますが、セキュリティ脆弱性のため中止となった NTPv1 との互換性はありません。

- [NTP の実装について \(31 ページ\)](#)
- [NTP の設定 \(32 ページ\)](#)

NTP の実装について

NTP を使用すると、分散されたタイム サーバとクライアントの間で時刻が同期されます。同期化により、システムログ作成時または時間に関するイベントの発生時に、各イベントを関連付けることができます。

NTP ではトランスポートプロトコルとして、ユーザデータグラムプロトコル (UDP) を使用します。NTP の通信はすべて協定世界時 (UTC) を使用します。NTP のネットワークでは通常、タイムサーバに接続された電波時計や原子時計など正規の時刻源から時刻を取得します。NTP はこの時刻をネットワーク全体に配信します。NTP はきわめて効率的で、毎分 1 パケット以下で 2 台のマシンを相互に 1 ミリ秒以内に同期します。

NTP では、各マシンが信頼できる時刻源から何 NTP ホップ隔たっているかを表すために「ストラタム」という概念を使用します。「Stratum 1」タイムサーバには通常、正規の時刻源（電波時計、原子時計、GPS 時刻源など）が直接接続されています。「Stratum 2」タイムサーバは、「Stratum 1」タイムサーバから NTP を介して時刻を受信し、それ以降のサーバも続きます。

NTP では、2 つの方法で時刻が間違っている可能性のあるマシンとの同期を回避します。まず、NTP はそれ自身で同期を行わないマシンとの同期を回避します。次に、複数のマシンから報告された時間と大幅に時間が異なっているマシンがある場合、ストラタムの番号が小さくても同期しません。このようにして、NTP サーバのツリーは効率よく自律的に編成されています。

シスコの NTP 実装では、Stratum 1 サービスをサポートしていないため、電波時計や原子時計に接続することはできません（ただし、いくつかの特定のプラットフォームでは、GPS 時刻源

デバイスに接続できます)。ネットワークのタイム サービスは、IP インターネットで利用できる公開 NTP サーバから取得することを推奨します。

ネットワークがインターネットから切り離されている場合、シスコの NTP 実装では、実際には他の方法で時刻を決定している場合でも、NTP を介して同期されているものとして動作するようにマシンを設定できます。これにより、他のマシンが NTP を介してそのマシンと同期できるようになります。

自社のホスト システムに NTP ソフトウェアを組み込んでいるメーカーが数社あり、UNIX システム用のバージョンやその派生ソフトウェアも一般に入手できます。また、このソフトウェアにより UNIX 派生サーバは原子時計から時刻を直接取得することができ、シスコルータに時刻情報を伝えるようにすることもできます。

NTP を実行しているマシン間の通信 (アソシエーション) は通常、静的に設定されており、各マシンには、アソシエーションを形成する必要があるすべてのマシンの IP アドレスが通知されます。アソシエーションが設定されたマシンの各ペアの間で NTP メッセージを交換することにより、正確な時刻管理が可能になります。

シスコの NTP 実装では、ネットワーク デバイスがネットワーク上で NTP 時刻情報を取得できる 2 つの方法があります。

- ホスト サーバへのポーリング
- NTP ブロードキャストのリスニング

LAN 環境では、IP ブロードキャスト メッセージを使用するように NTP を設定できます。ポーリングと比べ IP ブロードキャスト メッセージではマシンごとにメッセージの送受信を設定するだけなので、複雑な設定作業が軽減されます。ただし、情報の流れが一方向に限定されるため、時刻管理の精度がわずかに低下します。

NTP ブロードキャスト クライアントは、指定した IPv4 アドレスにある NTP ブロードキャスト サーバから送信されるブロードキャスト メッセージをリスニングします。クライアントは最初に受信したブロードキャスト メッセージを使って、ローカルの時計を同期します。

マシン上の時刻は重要な情報であるため、NTP のセキュリティ機能を使用して、不正な時刻を誤って (または悪意を持って) 設定できないように保護することを強く推奨します。その方法として、アクセス リストベースの制約方式と暗号化認証方式があります。

複数の時刻源 (VINES、ハードウェア クロック、手動による設定) がある場合、NTP は常に信頼できる時刻源とされます。NTP の時刻は、他の方法による時刻に優先します。

NTP の設定

Poll-Based アソシエーションの設定

次に、ルータのシステム クロックが IP アドレス 192.168.22.33 のタイム サーバ ホストとのピア アソシエーションを形成し、IP アドレス 10.0.2.1 および 172.19.69.1 のタイム サーバ ホストによって同期されるように設定する、NTP の設定例を示します。

```
ntp
server 10.0.2.1 minpoll 5 maxpoll 7
peer 192.168.22.33
server 172.19.69.1
```

ブロードキャストベースのアソシエーションの設定

次に、インターフェイス `0/2/0/0` が NTP ブロードキャストパケットを受信するように設定し、NTP クライアントと NTP ブロードキャストサーバ間の推定ラウンドトリップ遅延を 2 マイクロ秒に設定する、NTP クライアントの設定例を示します。

```
ntp
interface tengige 0/2/0/0
  broadcast client
  exit
broadcastdelay 2
```

次に、インターフェイス `0/2/0/2` がブロードキャストサーバになるように設定する、NTP サーバの設定例を示します。

```
ntp
interface tengige 0/2/0/0
  broadcast
```

NTP アクセスグループの設定

次に、以下のアクセスグループの制約事項が適用される NTP アクセスグループの設定例を示します。

`peer` の制約事項は、`peer-acl` というアクセスリストの条件を満たす IP アドレスに適用されます。`serve` の制約事項は、`serve-acl` というアクセスリストの条件を満たす IP アドレスに適用されます。

`serve-only` の制約事項は、`serve-only-acl` というアクセスリストの条件を満たす IP アドレスに適用されます。

`query-only` の制約事項は、`query-only-acl` というアクセスリストの条件を満たす IP アドレスに適用されます。

```
ntp
peer 10.1.1.1
peer 10.1.1.1
peer 10.2.2.2
peer 10.3.3.3
peer 10.4.4.4
peer 10.5.5.5
peer 10.6.6.6
peer 10.7.7.7
peer 10.8.8.8
access-group peer peer-acl
access-group serve serve-acl
access-group serve-only serve-only-acl
access-group query-only query-only-acl
exit
ipv4 access-list peer-acl
10 permit ip host 10.1.1.1 any
20 permit ip host 10.8.8.8 any
```

```

exit
ipv4 access-list serve-acl
 10 permit ip host 10.4.4.4 any
 20 permit ip host 10.5.5.5 any
exit
ipv4 access-list query-only-acl
 10 permit ip host 10.2.2.2 any
 20 permit ip host 10.3.3.3 any
exit
ipv4 access-list serve-only-acl
 10 permit ip host 10.6.6.6 any
 20 permit ip host 10.7.7.7 any
exit

```

NTP 認証の設定

次に、NTP 認証の設定例を示します。この例では、次のように設定されます。

NTP 認証がイネーブルになります。

2 つの認証キーが設定されます（キー 2 およびキー 3）。

ルータは、ソフトウェア クロックが、認証キー 2 を使用する IP アドレス 10.3.32.154 のピアのクロックと（またはその逆に）同期することを許可するように設定されます。

ルータは、ソフトウェア クロックが、認証キー 3 を使用する IP アドレス 10.32.154.145 のデバイスのクロックと同期することを許可するように設定されます。

ルータは、NTP パケットに認証キー 3 を提供するシステムのみと同期するように設定されます。

```

ntp
authenticate
authentication-key 2 md5 encrypted 06120A2D40031D1008124
authentication-key 3 md5 encrypted 1311121E074110232621
trusted-key 3
server 10.3.32.154 key 3
peer 10.32.154.145 key 2

```

インターフェイスでの NTP のディセーブル化

次に、0/2/0/0 インターフェイスをディセーブルにする NTP の設定例を示します。

```

ntp
interface tengige 0/2/0/0
  disable
  exit
authentication-key 2 md5 encrypted 06120A2D40031D1008124
authentication-key 3 md5 encrypted 1311121E074110232621
authenticate
trusted-key 3
server 10.3.32.154 key 3
peer 10.32.154.145 key 2

```

正規の NTP サーバとしてのシステムの設定

次に、外部の NTP ソースが使用不可になったときに、独自の NTP マスター クロックを使用してピアと同期するようにルータを設定する、NTP の設定例を示します。

```
ntp
  master 6
```

ハードウェア クロックの更新

次に、ルータが定期的にソフトウェア クロックからハードウェア クロックを更新するように設定する、NTP の設定例を示します。

```
ntp
  server 10.3.32.154
  update-calendar
```

VRF インターフェイス内での NTP サーバの設定



- (注) 特定のコマンドで NTP をイネーブルにすることはできません。NTP は、最初に実行する NTP コンフィギュレーション コマンドによってイネーブルになります。

```
RP/0/RP0/CPU0:router# configure
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# ntp
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# ntp vrf Customer_A
RP/0/RP0/CPU0:router(config)# ntp vrf Customer_A source bvi 70
RP/0/RP0/CPU0:router(config-ntp)# end
or
RP/0/RP0/CPU0:router(config-ntp)# commit
```

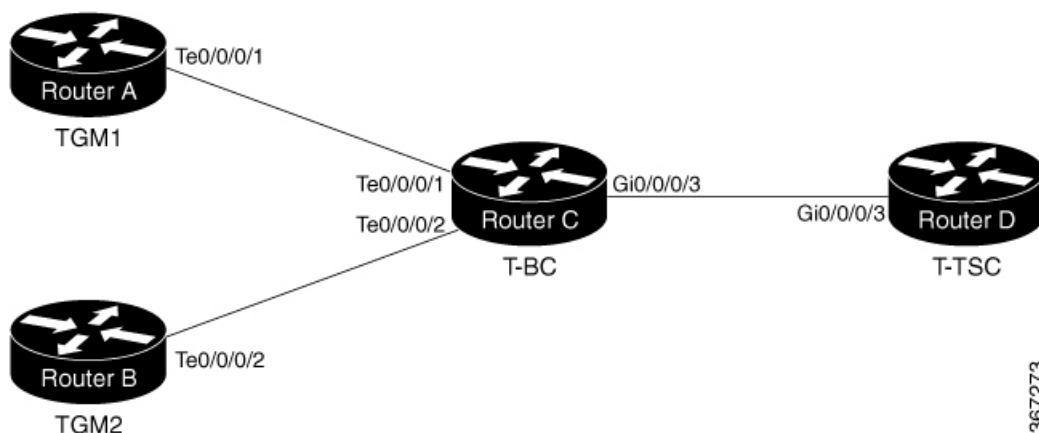



第 5 章

ワークフローと使用例

G.8275.1 を設定するには、次のトポロジを検討してください。

図 2: G.8275.1 トポロジの例



367273

TGM1 での構成

```
frequency synchronization
quality itu-t option 1
clock-interface timing-mode system
!
clock-interface sync 2 location 0/RP0/CPU0
port-parameters
gps-input tod-format cisco pps-input ttl
!
frequency synchronization
selection input
wait-to-restore 0
quality receive exact itu-t option 1 PRC
!
ptp clock
domain 24
profile g.8275.1 clock-type T-GM
!
profile master
transport ethernet
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
```

```

!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
 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
!

```

TGM2 での構成

```

frequency synchronization
 quality itu-t option 1
 clock-interface timing-mode system
!
clock-interface sync 2 location 0/RP0/CPU0
 port-parameters
  gps-input tod-format cisco pps-input ttl
!
frequency synchronization
 selection input
 wait-to-restore 0
 quality receive exact itu-t option 1 PRC
!
ptp clock
 domain 24
  profile g.8275.1 clock-type T-BC
!
profile master
 transport ethernet
 sync frequency 16
 announce frequency 8
 delay-request frequency 16
!
interface GigabitEthernet0/0/0/2
 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
!

```

T-BC での構成

```

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

profile master
    transport ethernet
    sync frequency 16
    announce frequency 8
    delay-request frequency 16
!!
interface TenGigE0/0/0/1
    ptp
    profile slave
    multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
    transport ethernet
    sync frequency 16
    local-priority 10
    announce frequency 8
    delay-request frequency 16
    !
    frequency synchronization
        selection input
        priority 1
        wait-to-restore 0
    !!
interface TenGigE0/0/0/2
    ptp
    profile slave
    multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
    transport ethernet
    port state any
    sync frequency 16
    local-priority 20
    announce frequency 8
    delay-request frequency 16
    !
    frequency synchronization
        selection input
        priority 1
        wait-to-restore 0
    !!
interface GigabitEthernet0/0/0/3
    ptp
    profile master
    multicast target-address ethernet 01-1B-19-00-00-00
    transport ethernet
    port state any
    sync frequency 16
    announce frequency 8
    delay-request frequency 16
    !
    frequency synchronization
!!

```

T-TSC での構成

```

frequency synchronization
    quality itu-t option 1
    clock-interface timing-mode system
! ptp
clock
    domain 24
    profile g.8275.1 clock-type T-TSC

```

```
!
profile slave
  transport ethernet
  sync frequency 16
  announce frequency 8
  delay-request frequency 16
!
physical-layer frequency
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/3
  ptp
  profile slave
  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
!
```