



CHAPTER 64

同期イーサネットと 1588V2 の設定

この章では、Cisco IOS Software Release 15.0(1)S で同期イーサネットと 1588V2 を設定する方法について説明します。



(注)

この章で使用しているコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL の『Cisco 7600 Series Router Cisco IOS Command Reference』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps6922/prod_command_reference_list.html

この章の内容は次のとおりです。

- 「同期イーサネットについて」 (P.64-1)
- 「Cisco 7600 ルータでの同期イーサネットの設定」 (P.64-5)
- 「ネットワーク クロッキング」 (P.64-22)
- 「ネットワーク クロッキングの設定方法」 (P.64-24)
- 「1588V2 について」 (P.64-29)
- 「1588V2 マスターでの ToD の設定」 (P.64-33)
- 「1588V2 スレーブでの ToD の設定」 (P.64-34)

同期イーサネットについて

Synchronous Ethernet (SyncE; 同期イーサネット) は、SONET または SDH でタイミングを渡すのと同じ方法でノードからノードへタイミングを渡すために物理レイヤ インターフェイスを使用する手順です。SyncE は G.8261、G.8262、G.8264、G.781 などの ITU-T 標準により定義され、イーサネットの PHY レイヤを使用してリモート サイトに周波数を送信します。SyncE over Ethernet は、費用対効果に優れた代替手段をネットワークに提供します。SyncE を機能させるには、同期パスの各ネットワーク要素が SyncE をサポートしている必要があります。

2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA には、同期供給ユニット (SSU) からクロックを回復する BITS インターフェイスと呼ばれる専用の外部インターフェイスがあります。7600 ルータは SyncE に対してこのクロックを使用します。BITS インターフェイスは、E1 (ヨーロッパ SSU) および T1 (アメリカ BITS) フレーミングをサポートします。表 64-1 に、2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA の BITS ポートに対するフレーミング モードを示します。

表 64-1 BITS ポートに対するフレーミングモード

BITS/SSU ポート サポートマトリクス	サポートされるフレーミングモード	SSM/QL サポート	Tx ポート	Rx ポート
T1	T1 ESF	Yes	Yes	Yes
T1	T1 SF	No	Yes	Yes
E1	E1 CRC4	Yes	Yes	Yes
E1	E1 FAS	No	Yes	Yes
E1	E1 CAS	No	No	Yes
E1	E1 CAS CRC4	Yes	No	Yes
2048kHz	2048kHz	No	Yes	Yes

Cisco 7600 ルータでは、SyncE を次の 4 つの異なる設定で実装できます。

- SyncE からのクロック回復：システムクロックが SyncE クロッキングソースから回復されます（ギガビットインターフェイスおよび 10 ギガビットインターフェイスのみ）。ルータは、他の SyncE インターフェイスまたは ATM/CEoP インターフェイスに対してこのクロックを Tx クロックとして使用します。
- 外部インターフェイスからのクロック回復：システムクロックが BITS クロッキングソースまたは GPS インターフェイスから回復されます（2 ポートギガビット同期イーサネット SPA の場合）。
- 外部へのライン：イーサネットから受信されたクロックが外部の Synchronization Supply Unit (SSU; 同期供給ユニット) に転送されます。同期チェーン中に、受信されたクロックでは、許可されない誤動作およびジッターが発生することがあります。ルータは SyncE インターフェイスからクロックを回復し、BITS インターフェイスに必要な形式に変換し、BITS ポートから SSU に送信します。SSU は、クリーンアップを実行し、BITS インターフェイスにクロックを返します。このクロックは、SyncE ポートに対する Tx クロックとして使用されます。
- 外部へのシステム：システムクロックが、外部インターフェイスに対する Tx クロックとして使用されます。デフォルトでは、システムクロックは外部インターフェイスで送信されません。

ネットワーククロッキングは、次のラインカードでサポートされます。

- ES+
- ITU-T G.709 DWDM 光インターフェイスがある 4x10GE または 2x10GE
- SIP-400 上の 2 ポートギガビット同期イーサネット SPA
- ATM SPA (SPA-2xOC3-ATM、SPA-4xOC3-ATM、SPA-1xOC12-ATM、SPA-1xOC48-ATM、SPA-1xOC3-ATM-V2、SPA-2xOC3-ATM-V2、SPA-3xOC3-ATM-V2、SPA-1xOC12-ATM-V2)
- CEoP SPA (-SPA-1CHOC3-CE-ATM、SPA-24CHT1-CE-ATM)
- POS SPA (SPA-2xOC3-POS、SPA-4xOC3-POS、SPA-1xOC12-POS、SPA-2xOC12-POS)
- チャネライズド SPA (8 ポートチャネライズド T1/E1 SPA、1 ポートチャネライズド OC3/STM-1 SPA)

スケルチング

スケルチングは、クロックソースがダウンしたときに、必ず Alarm Indication Signal (AIS; アラーム検出信号) が Tx インターフェイスに送信されるプロセスです。スケルチング機能は、次の 2 つの場合に実装されます。

- 外部へのライン：ライン ソースがダウンした場合に、AIS が外部インターフェイスで SSU に送信されます。
- 外部へのシステム：ルータがすべてのクロック ソースを失った場合に、AIS が外部インターフェイスで SSU に送信されます。

スケルチングは、SSU や Primary Reference Clock (PRC) などの外部デバイスでのみ実行されます。

SSM および ESMC

ネットワーク クロッキングは、次のメカニズムを使用してネットワーク要素間でクロックの品質レベルを交換します。

- [同期ステータス メッセージ](#)
- [イーサネット同期メッセージング チャネル](#)

同期ステータス メッセージ

ネットワーク要素は、Synchronization Status Message (SSM; 同期ステータス メッセージ) を使用して隣接する要素にクロックの Quality Level (QL; 品質レベル) について通知します。光インターフェイスや SONET/T1/E1 SPA フレームなどの非イーサネット インターフェイスは SSM を使用します。SSM 機能の主な利点は次のとおりです。

- タイミング ループが回避されます。
- ネットワークの一部で障害が発生した場合に迅速に回復が行われます。
- ノードが、最も信頼性が高いクロック ソースからタイミングを派生させます。

イーサネット同期メッセージング チャネル

同期ネットワーク接続で論理通信チャネルを保持するために、イーサネットは、IEEE 802.3 Organization Specific Slow Protocol 標準に基づいた Ethernet Synchronization Messaging Channel (ESMC) と呼ばれるチャネルに依存します。ESMC は、物理レイヤの Ethernet Equipment Clock (EEC) の品質レベルを表す SSM コードをリレーします。

ESMC パケットは、クロック ソースとして設定されたポートに対してのみ受信され、システムのすべての SyncE インターフェイスで送信されます。これらのパケットは、RP でクロック選択アルゴリズムによって処理され、最良のクロックを選択するために使用されます。Tx フレームは、選択されたクロック ソースの QL 値に基づいて生成され、すべてのイネーブルな SyncE ポートに送信されます。

クロック選択アルゴリズム

クロック選択アルゴリズムは、指定されたソースから最良の利用可能な同期ソースを選択します。クロック選択アルゴリズムでは、同じ QL 値を持つクロック ソース間で非リバーティプな動作が発生し、最良の QL 値を持つ信号が常に選択されます。クロック オプション 1 の場合、デフォルト値はリバーティプであり、クロック オプション 2 の場合、デフォルト値は非リバーティプです。

クロック選択プロセスは、QL-enabled モードと QL-disabled モードで動作します。1 つのネットワーク要素で複数の選択プロセスが存在する場合、すべてのプロセスは同じモードで動作します。

QL-enabled モード

QL-enabled モードでは、次のパラメータが選択プロセスに関係します。

- 品質レベル

- QL-FAILED による信号失敗
- プライオリティ
- 外部コマンド

外部コマンドがアクティブでない場合は、アルゴリズムにより、信号失敗の状況が発生しない、品質レベルが最高である基準（クロック選択用）が選択されます。複数の入力の品質レベルが同等に最高である場合、最大の優先度を持つ入力を選択されます。複数の入力の優先度が同等に最大であり、品質レベルが同等に最高である場合、既存の基準は保持されます（基準がこのグループに属する場合）。その他の場合は、このグループから任意の基準が選択されます。

QL-disabled モード

QL-disabled モードでは、次のパラメータが選択プロセスに関係します。

- 信号失敗
- プライオリティ
- 外部コマンド

外部コマンドがアクティブでない場合は、アルゴリズムにより、信号失敗の状況が発生しない、優先度が最大である基準（クロック選択用）が選択されます。複数の入力の優先度が同等に最大である場合、既存の基準は保持されます（基準がこのグループに属する場合）。その他の場合は、このグループから任意の基準が選択されます。

ハイブリッド モード

SyncE 機能では、同期パスの各ネットワーク要素が SyncE をサポートする必要があります。Timing over Packet (ToP) により、非同期ネットワーク介したタイミングの転送が可能になります。ハイブリッドモードは、1588 (PTP) から派生したクロックを使用してシステムクロックを動作させます。これは、入力ソースとして PTP スレーブの Timing over Packet (ToP) インターフェイスを設定することにより実現されます。1588v2 の概要については、http://www.cisco.com/en/US/docs/interfaces_modules/shared_port_adapters/configuration/7600series/760veth.html#wp1061862 を参照してください。



(注)

ToP インターフェイスは、QL をサポートせず、QL-disabled モードでのみ動作します。

制約事項および使用上の注意事項

ES40 ラインカードで SyncE を設定する場合は、次の制約事項および使用上の注意事項に従ってください。

- ネットワーククロックアルゴリズムがイネーブルな場合、ルータのすべての ES+ カードがシステムクロックをイーサネットインターフェイスの Tx クロック（同期モード）として使用します。ラインカードでは、同期モードをインターフェイスごとに変更することはできません。ラインカード全体が同じモードで動作します。
- ES+ カードでは、クロックソースとして 1 度に最大 4 つのポートを設定できます。
- 20x1 ギガビット ES+ ラインカードの場合、各 NPU から最大 2 つのポートを選択できます。
- 40x1 ギガビット ES+ ラインカードの場合、各 NPU からポートを 1 つだけ選択できます。
- Cisco 7600 ルータでは、クロックソースとして最大 6 つのポートを設定できます。
- クロッククリーンアップに対する外部へのラインは、ラインインターフェイスと外部 (BITS) インターフェイスが同じ ES+ ラインカードに存在する場合のみサポートされます。

- SyncE 機能は SSO と共存しますが、SSO に準拠しません。クロック選択アルゴリズムは、スイッチオーバーで再び開始されます。スイッチオーバー中に、ルータはホールドオーバー モードになります。
- QL-enabled クロック選択で、WAN モードの ES+ SyncE インターフェイスを使用することはできません。QL-disabled モードのシステムでこれらのインターフェイスを使用するか、これらのインターフェイスで ESMC をディセーブルにし、これらのインターフェイスを QL-disabled インターフェイスとして使用する必要があります。
- TSM スイッチング遅延に影響が出るため、同じ優先度を持つ複数の入力ソースを設定しないことが推奨されます。
- ネットワーククロック ベースのクロック選択アルゴリズムと新しいアルゴリズムを同時に実装することはできません。これら両方のアルゴリズムは同時に使用できません。
- SyncE は、1 ギガビット イーサネット銅製 SFP (SFP GE-T および GLC-T) でサポートされません。

Cisco 7600 ルータでの同期イーサネットの設定

ここでは、ES+ ラインカードがある Cisco 7600 ルータで SyncE を設定する方法について説明します。SyncE は、次の 4 つの異なる設定を使用して Cisco 7600 ルータで実装されます。

- [「SyncE からのクロック回復の設定」 \(P.64-5\)](#)
- [「BITS ポートからのクロック回復の設定」 \(P.64-7\)](#)
- [「外部へのシステムの設定」 \(P.64-9\)](#)
- [「外部へのラインの設定」 \(P.64-10\)](#)

SyncE からのクロック回復の設定

ここでは、SyncE からのクロック回復の方法を使用して、Cisco 7600 ルータの ES+ カードを介して SyncE を設定する方法について説明します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **network-clock synchronization automatic**
4. **network-clock synchronization ssm option *option_Id* *Generation_Id***
5. **interface gigabitethernet slot/port or interface tengigabitethernet slot/port**
6. **[no]clock source {internal | line | loop}**
7. **synchronous mode**
8. **exit**
9. **network-clock input-source priority {interface *interface_name* slot/card/port | {external slot/card/port } }**
10. **exit**

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ1	enable 例： Router# enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ2	configure terminal 例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ3	network-clock synchronization automatic 例： Router(config)# network-clock synchronization automatic	ネットワーク クロック選択アルゴリズムをイネーブルにします。このコマンドを実行すると、シスコ固有のネットワーククロック プロセスがディセーブルになり、G.781 ベースの自動クロック選択プロセスが有効になります。
ステップ4	network-clock synchronization ssm option {option_id {GEN1 GEN2}} 例： Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1	装置が同期ネットワークで動作するように設定します。 <i>option_id</i> 値 1 は、ヨーロッパの同期ネットワーク設計を表します。これがデフォルト値です。 <i>option_id</i> 値 2 は、米国の同期ネットワーク設計を表します。
ステップ5	interface gigabitethernet slot/port or interface tengigabitethernet slot/port 例： Router(config)# int gig 5/1	設定するギガビット イーサネットまたは 10 ギガビット イーサネット インターフェイスを指定します。 <i>slot/port</i> : インターフェイスの場所を指定します。
ステップ6	clock source {internal line loop} 例： Router(config-if)# clock source line	使用するクロック ソースを指定します。クロック ソースの 3 つのオプションは次のとおりです。 • internal : 内部クロックを使用します。 • line : ラインからクロックを回復します。 • loop : ローカル ループ タイミングを使用します。 SYNCE を実装するには、 <i>line</i> オプションを使用します。
ステップ7	synchronous mode 例： Router(config-if)# synchronous mode	モードを同期モードに設定します。

	コマンド	目的
ステップ 8	exit 例： Router(config)# exit	特定のコンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 9	network-clock input-source priority { interface interface_name <i>slot/card/port</i> { external <i>slot/card/port</i> } } 例： Router(config)# network-clock input-source 1 interface TenGigabitEthernet7/1	SyncE からのクロック回復をイネーブルにします。
ステップ 10	exit 例： Router(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

例

次に、Cisco 7600 ルータで SyncE からのクロック回復を設定する例を示します。

```
Router>enable
Router# configure terminal
Router(config)# network-clock synchronization automatic
Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1
Router(config)# int gig 5/1
Router(config-if)# clock source line
Router(config-if)# synchronous mode
Router(config)# exit
Router(config)# network-clock input-source 1 interface TenGigabitEthernet7/1
Router(config)# exit
```

BITS ポートからのクロック回復の設定

ここでは、BITS ポートからのクロック回復を使用して、Cisco 7600 ルータの ES+ カードを介して SyncE を設定する方法について説明します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **network-clock synchronization automatic**
4. **network-clock synchronization ssm option *option_Id* Generation *Id***
5. **network-clock input-source priority {interface *interface_name* *slot/card/port* | {external *slot/card/port* } }**

6. exit

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ1	enable 例： Router# enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ2	configure terminal 例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ3	network-clock synchronization automatic 例： Router(config)# network-clock synchronization automatic	ネットワーク クロック選択アルゴリズムをイネーブルにします。このコマンドを実行すると、シスコ固有のネットワーククロック プロセスがディセーブルになり、G.781 ベースの自動クロック選択プロセスが有効になります。
ステップ4	network-clock synchronization ssm option {option_id {GEN1 GEN2}} 例： Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1	装置が同期ネットワークで動作するよう設定します。 <i>option_id</i> 値 1 は、ヨーロッパの同期ネットワーク設計を表します。これがデフォルト値です。 <i>option_id</i> 値 2 は、米国の同期ネットワーク設計を表します。
ステップ5	network-clock input-source priority {interface interface_name slot/card/port {external slot/card/port }} 例： Router(config-if-srv)# network-clock input-source 1 External 7/0/0 t1 sf	BITS ポートからのクロック回復をイネーブルにします。
ステップ6	exit 例： Router(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

例

次に、Cisco 7600 ルータで BITS ポートからのクロック回復を設定する例を示します。

```
Router>enable
Router# configure terminal
Router(config)# network-clock synchronization automatic
```

```
Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1
Router(config)# network-clock input-source 1 External 7/0/0 t1 sf
Router(config)# exit
```

外部へのシステムの設定

ここでは、外部へのシステムの方法を使用して、Cisco 7600 ルータの ES+ カードを介して SyncE を設定する方法について説明します。

手順の概要

1. enable
2. configure terminal
3. network-clock synchronization automatic
4. network-clock synchronization ssm option *option_Id* *Generation_Id*
5. network-clock output-source system *priority* {*external slot/card/port [j1 | 2m | 10m]* }
6. exit

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	enable 例： Router# enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	configure terminal 例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	network-clock synchronization automatic 例： Router(config)# network-clock synchronization automatic	ネットワーク クロック 選択アルゴリズムをイネーブルにします。このコマンドを実行すると、シスコ固有のネットワーク クロック プロセスがディセーブルになり、G.781 ベースの自動クロック 選択プロセスが有効になります。
ステップ 4	network-clock synchronization ssm option {option_id {GEN1 GEN2}} 例： Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1	装置が同期ネットワークで動作するよう設定します。 <i>option_id</i> 値 1 は、ヨーロッパの同期ネットワーク設計を表します。これがデフォルト値です。 <i>option_id</i> 値 2 は、米国の同期ネットワーク設計を表します。

	コマンド	目的
ステップ5	<pre>network-clock output-source system priority {external slot/card/port [j1 2m 10m]}</pre> <p>例:</p> <pre>Router(config)# network-clock output-source system 1 external 4/0/0 t1 sf</pre>	外部の Tx インターフェイスで使用されるシステム クロックを設定します。
ステップ6	<pre>exit</pre> <p>例:</p> <pre>Router(config)# exit</pre>	グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

例

次に、Cisco 7600 ルータで外部クロッキングへのシステムを設定する例を示します。

```
Router>enable
Router# configure terminal
Router(config)# network-clock synchronization automatic
Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1
Router(config)# network-clock input-source 1 External 7/0/0 t1 sf
Router(config)# exit
```

次に、SSU を使用してクロック クリーンアップを設定する例を示します。

```
Router(config)# network-clock output-source line 1 interface GigabitEthernet1/11 External
1/0/0 t1 sf
Router(config)# network-clock input-source 1 External 7/0/0 t1 sf
```

外部へのラインの設定

ここでは、外部へのラインの方法を使用して、Cisco 7600 ルータの ES+ カードを介して SyncE を設定する方法について説明します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **network-clock synchronization automatic**
4. **network-clock synchronization ssm option *option_Id* *Generation_Id***
5. **interface gigabitethernet slot/port or interface tengigabitethernet slot/port**
6. **[no]clock source {internal | line | loop}**
7. **synchronous mode**
8. **exit**
9. **network-clock output-source line *priority* {interface *interface_name* | controller {*t1* | *e1*} *slot/card/port*}} {external *slot/card/port*}**

10. exit

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>enable</code> 例： Router# enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>configure terminal</code> 例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<code>network-clock synchronization automatic</code> 例： Router(config)# network-clock synchronization automatic	ネットワーク クロック 選択アルゴリズムをイネーブルにします。このコマンドを実行すると、シスコ固有のネットワーク クロック プロセスがディセーブルになり、G.781 ベースの自動クロック 選択プロセスが有効になります。
ステップ 4	<code>network-clock synchronization ssm option {option_id {GEN1 GEN2}}</code> 例： Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1	装置が同期ネットワークで動作するように設定します。 <i>option_id</i> 値 1 は、ヨーロッパの同期ネットワーク設計を表します。これがデフォルト値です。 <i>option_id</i> 値 2 は、米国の同期ネットワーク設計を表します。
ステップ 5	<code>interface gigabitethernet slot/port or interface tengigabitethernet slot/port</code> 例： Router(config)# int gig 5/1	設定するギガビット イーサネットまたは 10 ギガビット イーサネット インターフェイスを指定します。 <i>slot/port</i> : インターフェイスの場所を指定します。
ステップ 6	<code>clock source {internal line loop}</code> 例： Router(config-if)# clock source line	使用するクロック ソースを指定します。クロック ソースの 3 つのオプションは次のとおりです。 • <i>internal</i> : 内部クロックを使用します。 • <i>line</i> : ラインからクロックを回復します。 • <i>loop</i> : ローカル ループ タイミングを使用します。 SYNCE を実装するには、 <i>line</i> オプションを使用します。
ステップ 7	<code>synchronous mode</code> 例： Router(config-if)# synchronous mode	モードを同期モードに設定します。

	コマンド	目的
ステップ 8	exit 例： Router(config)# exit	特定のコンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 9	network-clock output-source line <i>priority {interface interface_name controller {t1 e1} slot/card/port}</i> <i>{external slot/card/port}</i> 例： Router(config-if-srv)# encapsulation dot1q 40 second-dot1q 42	外部の Tx インターフェイスで使用されるライン クロックを設定します。
ステップ 10	exit 例： Router(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

例

次に、Cisco 7600 ルータで SyncE からのクロック回復を設定する例を示します。

```
Router>enable
Router# configure terminal
Router(config)# network-clock synchronization automatic
Router(config)# network-clock synchronization ssm option 2 GEN1
Router(config)# network-clock input-source 1 interface TenGigabitEthernet7/1
Router(config)# int gig 5/1
Router(config-if)# clock source line
Router(config-if)# synchronous mode
Router(config)# exit
Router(config)# network-clock output-source line 1 interface GigabitEthernet1/11 External
1/0/0
Router(config)# exit
```

ES+ カードでの同期の管理

次の管理コマンドを使用して、ES+ カードで同期を管理します。

- 品質レベルがイネーブルなクロック選択：グローバル コンフィギュレーション モードで **network-clock synchronization mode QL-enabled** コマンドを使用して、QL-enabled モードの自動選択プロセスを設定します。これは、SyncE インターフェイスが SSM を送信できる場合にのみ成功します。次に、グローバル コンフィギュレーション モードでネットワーク クロック同期 (QL-enabled モード) を設定する例を示します。

```
Router(config)# network-clock synchronization mode QL-enabled
```

- ESMC プロセス: グローバル コンフィギュレーション モードで **esmc process** コマンドを使用してシステム レベルで ESMC プロセスをイネーブルにします。コマンドの **no** 形式を使用すると、ESMC プロセスがディセーブルになります。プラットフォームに SyncE 対応インターフェイスがインストールされていない場合、このコマンドは失敗します。次に、グローバル コンフィギュレーション モードで ESMC をイネーブルにする例を示します。

```
Router(config)# esmc process
```

- ESMC モード: インターフェイス コンフィギュレーション モードで **esmc mode [tx | rx |<cr>]** コマンドを使用してインターフェイス レベルで ESMC プロセスをイネーブルにします。コマンドの **no** 形式を使用すると、ESMC プロセスがディセーブルになります。次に、インターフェイス コンフィギュレーション モードで ESMC をイネーブルにする例を示します。

```
Router(config-if)# esmc mode tx
```

- ネットワーク クロック ソースの品質レベル: インターフェイス コンフィギュレーション モードで **network-clock source quality-level** コマンドを使用して gigabitethernet ポートの ESMC に対して QL 値を設定します。この値は、グローバル インターワーキング オプションに基づきます。
 - オプション 1 が設定された場合、利用可能な値は QL-PRC、QL-SSU-A、QL-SSU-B、QL-SEC、および QL-DNU です。
 - オプション 2 が GEN 2 で設定された場合、利用可能な値は QL-PRS、QL-STU、QL-ST2、QL-TNC、QL-ST3、QL-SMC、QL-ST4、および QL-DUS です。
 - オプション 2 が GEN1 で設定された場合、利用可能な値は QL-PRS、QL-STU、QL-ST2、QL-SMC、QL-ST4、および QL-DUS です。

グローバル コンフィギュレーション モードで **network-clock quality-level** コマンドを使用して BITS ポートの SSM に対して QL 値を設定します。次に、グローバル コンフィギュレーション モードで **network-clock quality-level** を設定する例を示します。

```
Router(config)# network-clock quality-level rx QL-PRC interface ToP3/0/20
```

次に、インターフェイス コンフィギュレーション モードで **network-clock source quality-level** を設定する例を示します。

```
Router(config-if)# network-clock source quality-level QL-PRC
```

- wait-to-restore : **network-clock wait-to-restore timer global** コマンドを使用して wait-to-restore 時間を設定します。wait-to-restore 時間は 0 ~ 86400 秒の間で設定できます。デフォルト値は 300 秒です。wait-to-restore タイマーは、グローバル コンフィギュレーション モードとインターフェイス コンフィギュレーション モードで設定できます。次に、グローバル コンフィギュレーション モードで wait-to-restore タイマーを設定する例を示します。

```
Router(config)# network-clock wait-to-restore 10 global
```

次に、インターフェイス コンフィギュレーション モードで wait-to-restore タイマーを設定する例を示します。

```
Router(config)# int ten 7/1
```

```
Router(config-if)# network-clock wait-to-restore 10
```

- ホールドオフ時間 : **network-clock hold-off timer global** コマンドを使用してホールドオフ時間を設定します。ホールドオフ時間は、ゼロまたは 50 ~ 10000 ミリ秒の間の任意の値に設定できます。デフォルト値は 300 ミリ秒です。**network-clock hold-off timer** は、グローバル コンフィギュレーション モードとインターフェイス コンフィギュレーション モードで設定できます。次に、hold-off 時間を設定する例を示します。

```
Router(config)# network-clock hold-off 50 global
```

- 強制スイッチ：**network-clock switch force** コマンドを使用して、ソースが利用可能であるか、または範囲内にあるかに関係なく同期ソースを強制的に選択します。次に、手動スイッチを設定する例を示します。

```
Router(config)# network-clock switch force interface tenGigabitEthernet 7/1 t1
```

- 手動スイッチ：**network-clock switch manual** コマンドを使用して、ソースが利用可能であり、範囲内にある場合に、同期ソースを手動で選択します。次に、手動スイッチを設定する例を示します。

```
Router(config)# network-clock switch manual interface tenGigabitEthernet 7/1 t1
```

- 手動および強制スイッチのクリア：**network-clock clear switch controller-id** コマンドを使用して手動および強制スイッチをクリアします。次に、スイッチをクリアする例を示します。

```
Router(config)# network-clock clear switch t0
```

- ソースのロックアウト：**network-clock set lockout** コマンドを使用してクロック ソースをロックアウトします。ロックアウトと示されたクロック ソースは SyncE に対して選択されません。ソースに対するロックアウトをクリアするには、**network-clock clear lockout** コマンドを使用します。次に、クロック ソースをロックアウトする例を示します。

```
Router(config)# network-clock set lockout interface tenGigabitEthernet 7/1
```

次に、クロック ソースに対するロックアウトをクリアする例を示します。

```
Router(config)# network-clock clear lockout interface tenGigabitEthernet 7/1
```

検証

SyncE 設定を検証するには、次のコマンドを使用します。

- 出力例を表示するには、**show network-clock synchronization** コマンドを使用します。

```
Router# show network-clocks synchronization
Symbols:      En - Enable, Dis - Disable, Adis - Admin Disable
              NA - Not Applicable
              * - Synchronization source selected
              # - Synchronization source force selected
              & - Synchronization source manually switched
```

```
Automatic selection process : Enable
Equipment Clock : 2048 (EEC-Option1)
Clock Mode : QL-Enable
ESMC : Enabled
SSM Option : 1
T0 : TenGigabitEthernet12/1
Hold-off (global) : 300 ms
Wait-to-restore (global) : 300 sec
Tsm Delay : 180 ms
Revertive : No
```

Nominated Interfaces

Interface	SigType	Mode/QL	Prio	QL_IN	ESMC Tx	ESMC Rx
Internal	NA	NA/Dis	251	QL-SEC	NA	NA
*Te12/1	NA	Sync/En	1	QL-PRC	-	-

- グローバル レベルおよびインターフェイス レベルでネットワーククロック同期パラメータの全詳細を表示するには、**show network-clock synchronization detail** コマンドを使用します。

```

Router# show network-clocks synchronization detail
Symbols:      En - Enable, Dis - Disable, Adis - Admin Disable
              NA - Not Applicable
              *  - Synchronization source selected
              #  - Synchronization source force selected
              &  - Synchronization source manually switched

Automatic selection process : Enable
Equipment Clock : 2048 (EEC-Option1)
Clock Mode : QL-Enable
ESMC : Enabled
SSM Option : 1
T0 : TenGigabitEthernet12/1
Hold-off (global) : 300 ms
Wait-to-restore (global) : 300 sec
Tsm Delay : 180 ms
Revertive : No
Force Switch: FALSE
Manual Switch: FALSE
Number of synchronization sources: 2
sm(netsync NETCLK_QL_ENABLE), running yes, state 1A
Last transition recorded: (sf_change)-> 1A (ql_change)-> 1A (sf_change)-> 1A
(ql_change)-> 1A (ql_change)-> 1A (sf_change)-> 1A (ql_change)-> 1A (sf_change)-> 1A
(sf_change)-> 1A (ql_change)-> 1A

Nominated Interfaces

  Interface          SigType    Mode/QL    Prio  QL_IN  ESMC Tx  ESMC Rx
  -----
  Internal           NA         NA/Dis     251   QL-SEC  NA       NA
  *Te12/1            NA         Sync/En    1     QL-PRC  -        -
  AT6/0/0            NA         NA/En      1     QL-SSU-A NA       NA

Interface:
-----
Local Interface: Internal
Signal Type: NA
Mode: NA (Ql-enabled)
SSM Tx: Disable
SSM Rx: Disable
Priority: 251
QL Receive: QL-SEC
QL Receive Configured: -
QL Receive Overrided: -
QL Transmit: -
QL Transmit Configured: -
Hold-off: 0
Wait-to-restore: 0
Lock Out: FALSE
Signal Fail: FALSE
Alarms: FALSE
Slot Disabled: FALSE

Local Interface: Te12/1
Signal Type: NA
Mode: Synchronous (Ql-enabled)
ESMC Tx: Enable
ESMC Rx: Enable
Priority: 1
QL Receive: QL-PRC
QL Receive Configured: -

```

```

QL Receive Overridden: -
QL Transmit: QL-DNU
QL Transmit Configured: -
Hold-off: 300
Wait-to-restore: 300
Lock Out: FALSE
Signal Fail: FALSE
Alarms: FALSE
Slot Disabled: FALSE

Local Interface: AT6/0/0
Signal Type: NA
Mode: NA(QL-enabled)
SSM Tx: Enable
SSM Rx: Enable
Priority: 1
QL Receive: QL-SSU-A
QL Receive Configured: -
QL Receive Overridden: -
QL Transmit: -
QL Transmit Configured: -
Hold-off: 300
Wait-to-restore: 300
Lock Out: FALSE
Signal Fail: FALSE
Alarms: FALSE
Slot Disabled: FALSE

```

- 出力例を表示するには、**show esmc** コマンドを使用します。

```

Router# show esmc
Interface: TenGigabitEthernet12/1
  Administrative configurations:
    Mode: Synchronous
    ESMC TX: Enable
    ESMC RX: Enable
    QL TX: -
    QL RX: -
  Operational status:
    Port status: UP
    QL Receive: QL-PRC
    QL Transmit: QL-DNU
    QL rx overridden: -
    ESMC Information rate: 1 packet/second
    ESMC Expiry: 5 second

```

```

Interface: TenGigabitEthernet12/2
  Administrative configurations:
    Mode: Synchronous
    ESMC TX: Enable
    ESMC RX: Enable
    QL TX: -
    QL RX: -
  Operational status:
    Port status: UP
    QL Receive: QL-DNU
    QL Transmit: QL-DNU
    QL rx overridden: QL-DNU
    ESMC Information rate: 1 packet/second
    ESMC Expiry: 5 second

```

- グローバル レベルおよびインターフェイス レベルで esmc パラメータの全詳細を表示するには、**show esmc detail** コマンドを使用します。

```
Router# show esmc detail
```

```
Interface: TenGigabitEthernet12/1
Administrative configurations:
  Mode: Synchronous
  ESMC TX: Enable
  ESMC RX: Enable
  QL TX: -
  QL RX: -
Operational status:
  Port status: UP
  QL Receive: QL-PRC
  QL Transmit: QL-DNU
  QL rx overridden: -
  ESMC Information rate: 1 packet/second
  ESMC Expiry: 5 second
  ESMC Tx Timer: Running
  ESMC Rx Timer: Running
  ESMC Tx interval count: 1
  ESMC INFO pkts in: 2195
  ESMC INFO pkts out: 6034
  ESMC EVENT pkts in: 1
  ESMC EVENT pkts out: 16

Interface: TenGigabitEthernet12/2
Administrative configurations:
  Mode: Synchronous
  ESMC TX: Enable
  ESMC RX: Enable
  QL TX: -
  QL RX: -
Operational status:
  Port status: UP
  QL Receive: QL-DNU
  QL Transmit: QL-DNU
  QL rx overridden: QL-DNU
  ESMC Information rate: 1 packet/second
  ESMC Expiry: 5 second
  ESMC Tx Timer: Running
  ESMC Rx Timer: Running
  ESMC Tx interval count: 1
  ESMC INFO pkts in: 0
  ESMC INFO pkts out: 2159
  ESMC EVENT pkts in: 0
  ESMC EVENT pkts out: 10
```



(注) SyncE インターフェイスの設定、その設定の検証、および 2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA のトラブルシューティングについては、
http://www.cisco.com/en/US/docs/interfaces_modules/shared_port_adapters/configuration/7600series/76cfgeth.html#wpxref24513 を参照してください。

同期イーサネット設定のトラブルシューティング

Cisco 7600 ES+ ラインカードで同期イーサネット設定をトラブルシューティングする場合は、次のデバッグ コマンドが利用可能です。

デバッグ コマンド	目的
<code>debug platform ssm</code>	Rx 値、Tx 値、QL 値などの、SSM に関するデバッグ問題。
<code>debug platform network-clock</code>	正しく選択されなかったアラーム、OOR、active-standby ソースなどの、ネットワーク クロックに関するデバッグ問題。
<pre> debug esmc error debug esmc event debug esmc packet [interface <interface name>] debug esmc packet rx [interface <interface name>] debug esmc packet tx [interface <interface name>] </pre>	ESMC パケットが適切な品質レベル値で送受信されるかどうかを検証します。

トラブルシューティング シナリオ



(注) **トラブルシューティングを行う前に、すべてのネットワーク クロック同期設定が完了していることを確認します。**

トラブルシューティング

表 64-2 には、同期イーサネット機能のトラブルシューティング ソリューションが記載されています。

表 64-2 トラブルシューティング シナリオ

問題	ソリューション
不適切なクロック制限が設定されたか、またはキュー制限モードがディセーブルになっています。	<ul style="list-style-type: none"> インターフェイスでアラームが存在しないことを確認します。確認するには、show network-clock synchronization detail RP コマンドを使用します。 <p> 警告 これらのデバッグコマンドを TAC の管理下でない状態で使用することは推奨されません。</p> <ul style="list-style-type: none"> show network-clock synchronization コマンドを使用して、次の例に示されたように、システムがリバーティブモードであるか、または非リバーティブモードであるかを確認し、非リバーティブ設定を検証します。 <pre>RouterB#show network-clocks synchronization Symbols: En - Enable, Dis - Disable, Adis - Admin Disable NA - Not Applicable - Synchronization source selected # - Synchronization source force selected & - Synchronization source manually switched Automatic selection process : Enable Equipment Clock : 1544 (EEC-Option2) Clock Mode : QL-Enable ESMC : Enabled SSM Option : GEN1 T0 : POS3/1/0 Hold-off (global) : 300 ms Wait-to-restore (global) : 0 sec Tsm Delay : 180 ms Revertive : Yes<<<<If it is non revertive then it will show NO here. Nominated Interfaces Interface SigType Mode/QL Prio QL_IN ESMC Tx ESMC Rx ----- Internal NA NA/Dis 251 QL-ST3 NA NA SONET 3/0/0 NA NA/En 3 QL-ST3 NA NA *PO3/1/0 NA NA/En 1 QL-ST3 NA NA</pre>

問題	ソリューション
	SONE 2/3/0 NA NA/En 4 QL-ST3 NA NA
	<ul style="list-style-type: none"> • debug network-clock errors、debug network-clock event、および debug network-clock sm RP コマンドを使用して、現在の問題を再現し、ログを収集します。 <hr/> <p>警告  これらのデバッグ コマンドを TAC の管理下でない状態で使用することは推奨されません。</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • 問題が解消されない場合は、Technical Assistance Center (TAC) にご連絡ください。

問題	ソリューション
<p>show network-clock synchronization detail コマンドを使用した場合に、品質レベル (QT) 値が不適切です。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • network clock synchronization SSM (<i>option 1 option 2</i>) コマンドを使用して、フレーミングの不一致がないことを確認します。show run interface コマンドを使用して、特定のインターフェイスのフレーミングを検証します。SSM オプション 1 の場合、フレーミングは SDH または E1 である必要があります、SSM オプション 2 の場合、フレーミングは SONET または T1 である必要があります。 • debug network-clock errors、debug network-clock event、および debug platform ssm RP コマンドを使用して問題を再現するか、debug hw-module subslot コマンドをイネーブルにします。 <p> 警告 これらのデバッグコマンドを TAC の管理下でない状態で使用することは推奨されません。</p>
<p>エラー メッセージ「%NETCLK-6-SRC_UPD: Synchronization source SONET 2/3/0 status (Critical Alarms(OOR)) is posted to all selection process」が表示されます。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • アラームまたは OOR があるインターフェイスは、キュー制限または優先度が大きい場合でも、選択プロセスの一部となることはできません。debug platform network-clock RP コマンドを使用してネットワーク クロックの問題をトラブルシューティングします。 • ルート プロセッサでイネーブルな debug platform network-clock コマンドを使用して問題を再現するか、debug network-clock event RP コマンドおよび debug network-clock errors RP コマンドをイネーブルにします。 <p> 警告 これらのデバッグコマンドを TAC の管理下でない状態で使用することは推奨されません。</p>

ネットワーク クロッキング

76-ES+XT-2TG3CXL ラインカードおよび 76-ES+XT-4TG3CXL ラインカードのネットワーク クロッキング サポートは、SIP-200 ラインカードおよび SIP-400 ラインカードを使用する既存のネットワーク クロッキング機能を基に構築されています。SIP-200 ラインカードおよび SIP-400 ラインカードの SPA インターフェイスによって提供される元のネットワーク クロック ソースはすべて、従来どおりに動作します。また、76-ES+XT-2TG3CXL および 76-ES+XT-4TG3CXL のネットワーク クロッキング サポートを使用して次のものを設定できます。

- BITS クロック ソース
- 10GE インターフェイスのクロック ソース

これらの機能拡張によって、サービス プロバイダー アプリケーションに対する Synchronous Ethernet (SyncE; 同期イーサネット) 機能のサポートが提供され、キャリア イーサネット環境で 76-ES+XT-2TG3CXL ラインカードおよび 76-ES+XT-4TG3CXL ラインカードが推奨される選択肢となります。

76-ES+XT-2TG3CXL ラインカードまたは 76-ES+XT-4TG3CXL ラインカードは、クロック同期に対して設定や現在のソース状態に応じて 3 つの異なるモードで動作します。

- **フリーランニング**：ネットワーク クロッキングに参加していないラインカード、またはクロックのアクティブ ソースとなっているラインカードは、フリーランニング モードで動作します。このモードでは、ラインカードの内部発振器がバックプレーンへの基準クロックを生成します。



(注) 不参加モードまたはディセーブル モードでは、ラインカードは Stratum 3 品質タイミング信号を外部基準クロックに配信します。別のラインカードにある他のインターフェイスは、それぞれの設定に応じて、バックプレーン基準クロックまたは外部基準クロックのいずれかを受信します。



(注) ラインカードは、システム クロッキングに参加していない場合、オンボード発振器を使用するアクティブ ソースとして設定されている場合、または最初のクロック同期の前に有効なクロック ソースが存在していない場合だけ、フリーランニング モードで動作します。それ以外の場合、ラインカードは通常モードで動作します。

- **通常**：通常モードでは、モジュールは外部提供のネットワーク タイミング基準と同期します。このタイミング基準は、シャーシ BITS 入力のいずれかがソースとなっているか、またはネットワーク インターフェイスから回復されたものです。このモードでは、入力基準の精度と安定性によって、出力信号の精度と安定性が決まります。
- **ホールドオーバー**：ホールドオーバー モードでは、ネットワーク タイミング モジュールが、通常モードでの動作時に使用された保存済みのタイミング基準に基づいてタイミング信号を生成します。回復された基準が失われたか、過度にドリフトした場合には、ホールドオーバー モードが自動的に選択されます。



(注) ドリフト範囲は設定できません。デフォルトでは、ラインカード内部で $\pm 9.2 \sim 12$ ppm (parts per million) に設定されます。この ppm 設定は、Stratum 3/3E、ITU-T G.813 オプション 1 のクロック品質レベルを必要とするアプリケーションで一般的です。



(注) ネットワーク クロックが設定されるまで、すべてのラインカードはフリーランニング モードで動作します。

SIP 200 のネットワーク クロッキングの詳細については、次のリンクを参照してください。

http://www.cisco.com/en/US/docs/interfaces_modules/shared_port_adapters/configuration/7600series/760vwsip.html#wp1105490

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps368/module_installation_and_configuration_guide_s_chapter09186a008043ff58.html#wp1127288

ネットワーク クロッキングの設定方法

ここでは、ネットワーク クロッキングを設定する方法について説明します。

- 「BITS クロック サポートの設定」 (P.64-24)
- 「クロック ソースとしての 10GE インターフェイスの設定」 (P.64-26)
- 「クロック ソースの検証」 (P.64-27)
- 「クロック ソースの回復」 (P.64-29)

BITS クロック サポートの設定

システムのクロック ソースとして 76-ES+XT-2TG3CXL ラインカードまたは 76-ES+XT-4TG3CXL ラインカードで BITS ポートを選択して設定できます。これにより、システムのバックプレーン クロックとそれに対応する BITS ポート入力クロックが同期し、ネットワーク クロッキングをサポートするその他の全インターフェイスの伝送クロック基準として、BITS ポート入力クロックがシャーシ全体に配信されます。

使用上のガイドライン

次の注意事項に従ってください。

- ネットワーク クロッキング設定がスタートアップ コンフィギュレーションに存在する場合、クロッキング設定の解析後、5 分経過するまでその設定は適用されません。これにより、インターフェイスやコントローラが正常に稼働しなかった場合にバックプレーンでクロッキングが不安定になるのが回避されます。
- 76-ES+XT-2TG3CXL および 76-ES+XT-4TG3CXL のネットワーク クロッキングはデフォルトでイネーブルになっています。
- Cisco IOS Release 12.2(33)SRD1 は、BITS 入力による Synchronization Status Messaging (SSM; 同期ステータス メッセージング) をサポートしません。
- Loss of Signal (LOS; 信号消失)、Loss of Frame (LOF; フレーム損失)、T1 ブルー アラーム、または E1 Alarm Indication Signal (AIS; アラーム表示信号) により BITS クロック ソース フラップが存在する場合、ソースが有効でアクティブになるまで 150 秒の間隔があります。
- Out-of-Range (OOR; 範囲外) スイッチオーバー (リバーティブ モード) が発生した場合、クロック オフセットが +12 ppm または -12 ppm のしきい値を超えるとソース スイッチオーバーが発生します。この場合は、ソースを再設定する必要があります。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **network-clock slot *slot* bits number {2m | e1 [crc4] | j1 [esf] | t1 [d4 | esf [133ft | 266ft | 399ft | 533ft | 655ft]]}**
4. **network-clock select priority slot *slot* bits number**
5. **exit**

手順の詳細

Cisco 76-ES+XT-2TG3CXL および 76-ES+XT-4TG3CXL で BITS クロック サポートを設定するには、次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	enable 例： Router# enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	configure terminal 例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	network-clock slot slot bits number {2m e1 [crc4] j1 [esf] t1 [d4 esf [133ft 266ft 399ft 533ft 655ft]} 例： Router(config)# network-clock slot 1 bits 0	(任意) BITS ポートの信号タイプを設定します。 デフォルトの信号タイプは、ESF フレーム同期を使用し、ラインビルドアウト選択値が 133 フィートである T1 です。
ステップ 4	network-clock select priority slot slot bits number 例： Router(config)# network-clock select 1 slot 1 bits 0	ソースに名前を付けて、ネットワーク クロックにタイミングを提供し、このクロック ソースの選択優先度を指定します。
ステップ 5	exit 例： Router(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

例

次に、Cisco 76-ES+XT-2TG3CXL および 76-ES+XT-4TG3CXL で BITS クロック サポートを設定する例を示します。

```
Router# enable
Router# configure terminal
Router(config)# network-clock slot 1 bits 0 ?
2m 2.048MHz square wave signal type
e1 E1 signal type
j1 Japan J1 signal type
t1 T1 signal type

Router(config)# network-clock slot 1 bits 0 t1 ?
d4 T1 D4 framing mode
esf T1 ESF framing mode

Router(config)# network-clock slot 1 bits 0 t1 d4 ?
133ft Line Build-Out Select 0 to 133 feet
266ft Line Build-Out Select 133 to 266 feet
```

```

399ft Line Build-Out Select 266 to 399 feet
533ft Line Build-Out Select 399 to 533 feet
655ft Line Build-Out Select 533 to 655 feet

Router(config)# network-clock slot 1 bits 0 t1 d4 266ft

Router(config)# network-clock select 1 slot 1 bits 0
Router(config)# exit

```

クロック ソースとしての 10GE インターフェイスの設定

これにより、ラインカードが 10GE インターフェイス (LAN PHY または WAN PHY) から受信したクロックを抽出し、システムのバックプレーンクロックをそのクロックと同期するように設定されます。次に、そのクロックが、ネットワーク クロッキング機能をサポートするシャーシで他の全インターフェイスの伝送クロック基準として使用されます。

使用上のガイドライン

次の注意事項に従ってください。

- ネットワーク クロッキング設定がスタートアップ コンフィギュレーションに存在する場合、クロッキング設定の解析後、5 分経過するまでその設定は適用されません。これにより、インターフェイスやコントローラが正常に稼働しなかった場合にバックプレーンでクロッキングが不安定になることが回避されます。
- 76-ES+XT-2TG3CXL および 76-ES+XT-4TG3CXL のネットワーク クロッキングはデフォルトでイネーブルになっています。
- Cisco IOS Release 12.2(33)SRD1 は、WAN PHY の SONET/SDH フレームから受信した LAN PHY および SSM で Ethernet Synchronization Message Channel (ESMC) をサポートしません。
- インターフェイスの稼働イベントや停止イベントによりクロック ソース フラップが存在する場合、ソースが有効でアクティブになるまで 150 秒の間隔があります。
- 範囲外 (OOR) スイッチオーバー (リバーティブ モード) が発生したが、インターフェイスは稼働状態の場合は、クロック オフセットが +12 ppm または -12 ppm のしきい値を超えるとソース スイッチオーバーが発生します。この場合は、ソースを再設定する必要があります。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface TenGigabitEthernet slot/port**
4. **clock source {internal | line | loop}**
5. **exit**
6. **network-clock select priority interface TenGigabitEthernet slot/port**
7. **exit**

手順の詳細

10GE インターフェイスをクロック ソースとして設定するには、次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	enable 例： Router# enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	configure terminal 例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	interface TenGigabitEthernet slot/port 例： Router(config)# interface tengigabitethernet 1/1	設定する 10 ギガビット イーサネット インターフェイスを指定します。 • <i>slot/port</i> : インターフェイスの場所を指定します。
ステップ 4	clock source {internal line loop} 例： Router(config-if)# clock source line	「ラインからクロックを回復する」ためにインターフェイスのクロック ソース タイプを選択します。これにより、このインターフェイスでシステムのクロック ソースを選択できるようになります。
ステップ 5	exit 例： Router(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	network-clock select priority interface TenGigabitEthernet slot/port 例： Router(config)# network-clock select 1 interface TenGigabitEthernet 1/1	ソースに名前を付けて、ネットワーク クロックにタイミングを提供し、このクロック ソースの選択優先度を指定します。

例

次に、10GE インターフェイスをクロック ソースとして設定する例を示します。

```
Router# enable
Router# configure terminal
Router(config)# interface tengigabitethernet 1/1
Router(config-if)# clock source line
Router(config-if)# exit
Router(config)# network-clock select 1 interface TenGigabitEthernet 1/1
Router(config)# exit
```

クロック ソースの検証

show network-clocks コマンドを使用して、ルート プロセッサ (RP) 側でネットワーク クロッキングを検証します。

```
Router# show network-clocks
Active source = Slot 1 BITS 0
Active source backplane reference line = Secondary Backplane Clock
Standby source = TenGigabitEthernet1/1
```

```
Standby source backplane reference line = Primary Backplane Clock
(Standby source not driving backplane clock currently)
```

```
All Network Clock Configuration
```

```
-----
Priority  Clock Source          State          Reason
1         POS3/0/1                    Hardware not present
2         Slot 1 BITS 0              Valid
3         TenGigabitEthernet1/1    Valid
```

```
Current operating mode is Revertive
```

```
Current OOR Switchover mode is Switchover
```

```
There are no slots disabled from participating in network clocking
```

```
BITS Port Configuration
```

```
-----
Slot     Port     Signal Type/Mode      Line Build-Out Select
1        0        T1 D4                 DSX-1 (133 to 266 feet)
```

show platform hardware network-clocks コマンドを使用して、ラインカード側で出力を検証します。

```
Router-dfc# show platform hardware network-clocks
```

```
Local Loop Timing:
```

```
Port 1: N   Port 2: N   Port 3: N   Port 4: N
```

```
Backplane Bus Status and Source:
```

```
Primary   : Disabled, Port 0 RX_DEMAP Clock
Secondary : Enabled, BITS Rx Clock
BITS      : Disabled, Port 0 RX_DEMAP Clock
```

```
ZL30138 Configuration and Status:
```

```
DPLL1: Lock (2)
Mode of Operation : Automatic Normal
Selected Reference : 4
Ref0 Priority : 15      Ref1 Priority : 15
Ref2 Priority : 15      Ref3 Priority : 15
Ref4 Priority : 00      Ref5 Priority : 15
Ref6 Priority : 15      Ref7 Priority : 15
```

```
Reference Monitoring: Custom A frequency 25000 kHz
```

```
-----
Ref#    SCM    CFM    GST    PFM    Mode      Detected
-----
0       0       0       0       0       CustA     38.88 MHz
1       1       1       1       1       CustA     not detected
2       0       0       0       1       CustA     38.88 MHz
3       1       1       1       1       CustA     not detected
4       0       0       0       0       Auto      1.544 MHz
5       1       1       1       1       Auto      not detected
6       1       1       1       1       Auto      not detected
7       0       0       0       0       Auto      8 kHz
```

```
BITS Configuration and Status:
```

```
Signal Type   : T1 D4 Framing
Clock Divider : 1.544 MHz
```

Status : Good

クロック ソースの回復

76-ES+XT-2TG3CXL および 76-ES+XT-4TG3CXL のクロック ソースの回復では、次の注意事項に従ってください。

BITS ポートをクロック ソースとして使用する場合：

- ラインカードを取り外すと、クロック状態は「Hardware not present」を示します。
- BITS Rx が LOS、LOF、ブルー アラーム (T1)、または AIS (E1) を報告すると、クロックは「Validate but not present」になります。
- BITS RX アラームが存在しない場合、クロック状態は「Valid」を示します。

10GE ポートをクロック ソースとして使用する場合：

- ラインカードを取り外すと、クロック状態は「Hardware not present」を示します。
- インターフェイスが停止すると、クロックは「Validate but not present」になります。
- インターフェイスが再び稼働すると、クロック状態は「Valid」になります。

10GE ポートと BITS ポートの両方のクロック回復に対して、クロック ソースが回復されると、ラインカードが RP に通知します。次に、150 秒のデバウンス期間の後に、参加しているすべてのラインカードに RP が制御メッセージを送信し、有効なクロック ソースと再同期します。

1588V2 について

IEEE 1588-2008 はプロトコル仕様標準です。IEEE 1588-2008 は、Precision Time Protocol Version 2 (PTPv2) とも呼ばれます。これは、パケットベースのイーサネット インフラストラクチャに対して正確なタイミングと同期を提供するために特別に設計されています。

PTP ネットワーク要素

3 つの PTP ネットワーク要素は、マスター、スレーブ、および境界クロックです。

- PTP マスター：PTP マスターは Primary Reference Clock (PRC) または GPS からの正確なクロックを持ちます。このクロックにより、正確なタイムスタンプを派生するタイムスタンプ エンジンがイネーブルになります。
- PTP スレーブ：PTP スレーブは、マスターにより送信されたタイムスタンプから周波数とフェーズクロックを回復するネットワーク要素です。
- 境界クロック：境界クロックは、PTP マスターおよびスレーブとして動作します。境界クロックは、グランド マスターに対するスレーブとして動作し、グランド マスターから基準を派生します。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、グランド 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。

Timing over Packet

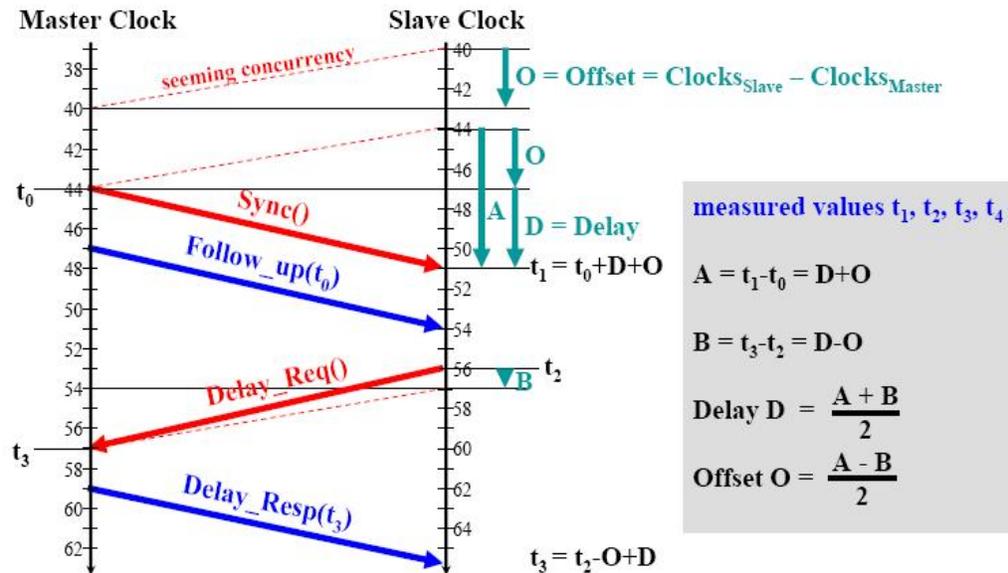
Timing over Packet (ToP) は、外部に対する 2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA の PTP スタックのアドレスであるルート プロセッサで仮想インターフェイスとして動作します。他の PTP エンティティは、このインターフェイスの IP アドレスからパケットを送受信します。

宛先が ToP の IP アドレスであるパケットがルータで受信されると、ルータのハードウェアはルート プロセッサではなく 2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA を使用するようリダイレクトします。ToP は 32 ビット マスクで設定されます。ToP では QoS はサポートされません。CoPP がサポートされています。

1588V2 の基本的な動作

ここでは、PTP の動作について説明します。図 64-1 に、PTPv2 マスターとスレーブ間でのメッセージ交換を示します。

図 64-1 PTPv2 メッセージ交換



メッセージ交換は次の順序で行われます。

- マスターが SYNC メッセージをスレーブにリレーします。このメッセージが受信される時間が、スレーブのハードウェア補助装置によって記録されます。図 64-1 では、これは t_1 として示されています。
- マスターは SYNC メッセージが独自のハードウェア補助装置から送信された実際の時間 (t_0) を記録し、前の SYNC メッセージのタイムスタンプを含むフォローアップ メッセージをスレーブにリレーします。
- ネットワーク遅延を計算するために、スレーブは「Delay Request」メッセージ (t_2) をマスターに送信します。スレーブ ハードウェア補助装置が、メッセージが送信された時間を記録します。
- 遅延要求メッセージの受信時に、マスターは遅延応答メッセージ (t_3) を t_2 のタイムスタンプでスレーブに送信し返します。
- スレーブはタイムスタンプ ($t_0 \sim t_3$) を使用して、クロックを修正するためにオフセットおよび伝播遅延を計算します。

1588V2 でサポートされるモデル

1588V2 でサポートされる 2 つの PTP モデルは次のとおりです。

- サービス SPA モデル :

サービス SPA モデルでは、パケットが SIP400 を介して 2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA で開始および終了します。サービス SPA モデルは単純であり、既存のインフラストラクチャを使用し、さまざまなカプセル化と使用できます。

2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA は、リダイレクトされた PTP パケットを受信し、応答パケットを処理して中央スイッチング エンジンに送信します。これらのパケットは、クライアントの IP アドレスに基づいて転送されます。

サービス SPA モデルの制限は次のとおりです。

- システムのパケットの開始または終了時にタイムスタンプが設定されません。
- PTP パケットの数は一定せず、Packet Delay Variation (PDV) と呼ばれる遅延が発生します。

- 直接 SPA モデル :

2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA は、7600 にある既存のラインカードのレシーバとトランスミッタでパケットにタイムスタンプを正確に設定できます。したがって、1588v2 の理想的な要件を満たすために、PTP パケットは同じ 2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA で送受信されます。

直接 SPA モデルでは、PTP パケットは、2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA のイーサネット ポートを介して送受信されます。2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA イーサネット インターフェイスに着信した PTP パケットは、FPGA により SPA の PTP スタックに転送されます。次に、設定 (マスターまたはスレーブ) に基づいて、PTP スタックまたはアルゴリズムが必要な処理を行います。応答パケットは、SPA のイーサネット ポートから送信されます。

直接 SPA モデルの制限は次のとおりです。

- 限定されたカプセル化のみがサポートされます。
- PTP パケットは、2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA ポートでのみ受信されます。

サポートされるトランスポート モード

1588v2 でサポートされるトランスポート モードは次のとおりです。

- ユニキャスト モード : ユニキャスト モードでは、1588v2 マスターが Sync メッセージまたは Delay_Resp メッセージをスレーブのユニキャスト IP アドレスのスレーブに送信し、スレーブは Delay_Req をマスターのユニキャスト IP アドレスのマスターに送信します。
- ユニキャスト ネゴシエーション モード : ユニキャスト ネゴシエーション モードでは、マスターは最初にどのスレーブも認識しません。スレーブは、ネゴシエーション メッセージをマスターに送信します。1 つのマスターが複数のスレーブを持つことができるため、ユニキャスト ネゴシエーション モードは、スケーラビリティという面で優れています。
- 混合マルチキャスト モデル : 混合マルチキャスト モデルでは、マスターはメッセージをマルチキャスト パケットで IP アドレス 224.0.1.129 (1588v2 標準で定義済み) に送信します。スレーブは、このプロセスでマスターの IP アドレスを学習し、遅延要求メッセージを送信します。次に、マスターは、遅延応答メッセージをユニキャスト モードでスレーブに送信し返します。

メッセージをマルチキャスト モードで送信するために、マスターはマルチキャスト出力インターフェイスを明示的に指定する必要があります。これにより、中継ネットワークが IP アドレス 224.0.1.129 をスレーブにルーティングすることが可能になります。

Time of Day (TOD)

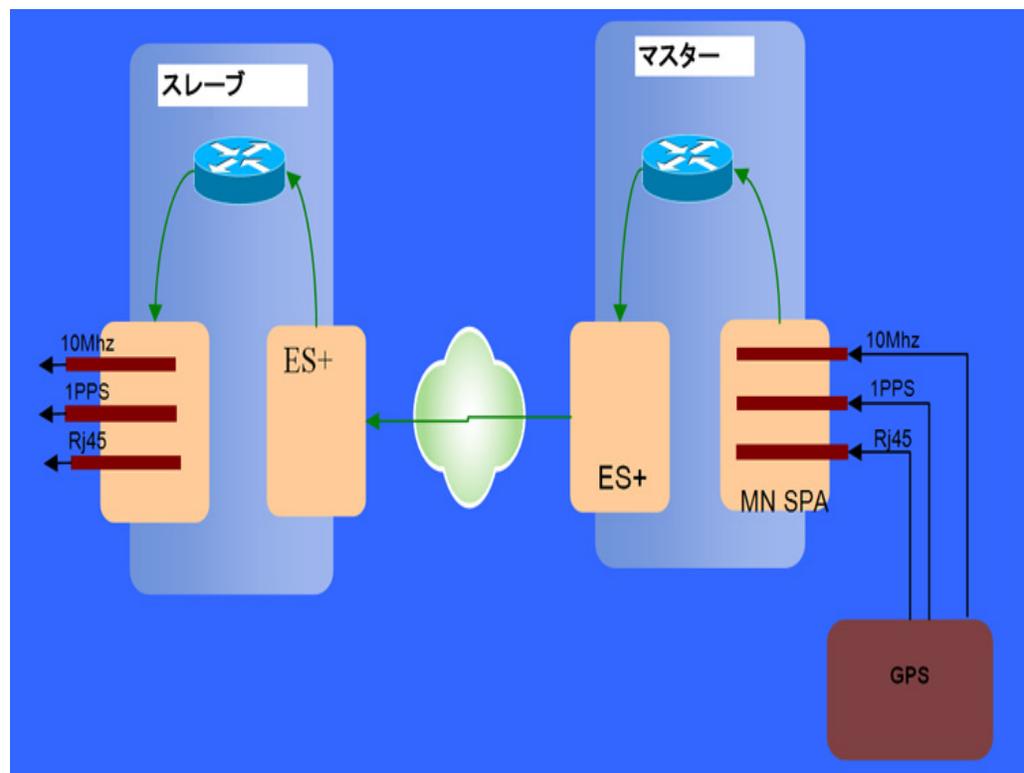
2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA は、GPS 信号に対してタイムスタンプを取得または生成する 2 つの物理インターフェイスを提供します。

この物理インターフェイスは Time of Day (ToD) を取得するために使用され、次のようなフェーズになります。

- 1PPS インターフェイス
- RJ45 インターフェイス

図 64-2 に、1588V2 を使用した Time of Day (ToD) と 1 PPS の同期を示します。

図 64-2 1588V2 を使用した Time of Day (ToD) と 1 PPS の同期のブロック図



1588V2 マスターの Time of Day

1588V2 マスター モードでは、Time of Day (TOD) により、2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA が RJ45 インターフェイスを介して GPS レシーバから時刻を受信することが可能になり、SPA の現在時刻と同期されます。ToD を正しく読み取るために、1588V2 マスターは、GPS デバイスからの 1PPS 入力が必要とします。

1588V2 スレーブの Time of Day

1588V2 スレーブ モードでは、2 ポート ギガビット同期イーサネット SPA が、1588v2 セッションから ToD を回復します。Precision Time Protocol (PTP) から回復された TOD と 1 PPS は個々のインターフェイスでリプレイされます。

制限事項

15.1(1)S リリース以降、次の制限が 1588V2 機能に適用されます。

- 1588v2 セッションから回復された TOD はシステム クロックと同期しません。
- GPS インターフェイスはクロック回復に対してのみ使用できます。システム クロックは、GPS インターフェイスで送信できません。
- サポートされる TOD 形式は UBOX、CISCO、および NTP のみです。

1588v2 セッションから回復されたクロックを使用するには、ToP インターフェイスをクロック ソースとして設定する必要があります。

1588V2 マスターでの ToD の設定

1588V2 マスターで ToD を設定するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
Router(config-ptp-clk)# tod <slot>/<subslot> <Cisco/ntp/ubx>	1588V2 で ToD を設定します。
Router(config-ptp-clk)# input 1pps <slot>/<subslot>	マスターに入力を提供します。

次に、1588V2 マスターで ToD を設定する例を示します。

```
Router# config terminal
Router(config)# ptp clock ordinary domain 0
Router(config-ptp-clk)# tod 3/3 cisco
Router(config-ptp-clk)# input 1pps 3/3
Router(config-ptp-clk)# clock-port MASTER master
Router(config-ptp-clk)# transport ipv4 unicast interface Gi3/3/1 negotiation
Router(config-ptp-clk)# end
```

1588V2 マスターでの ToD 設定の検証

次に、1588V2 マスターの ToD 設定を検証する例を示します。

```
Router# show ptp clock runn dom 0
PTP Ordinary Clock [Domain 0]
State          Ports          Pkts sent      Pkts rcvd
-----
                FREQ_LOCKED    1              30052          5867

                PORT SUMMARY

Name           Tx Mode      Role           Transport      State          Sessions
-----
MASTER        unicast     master         To3/1/2        -              1

                SESSION INFORMATION
```

```

MASTER [To3/1/2] [Sessions 1]

Peer addr          Pkts in   Pkts out   In Errs   Out Errs
4.4.4.4            5867      30052      0          1

```

show platform ptp tod all コマンドを使用すると、同じ出力が表示されます。

```

Router# show platform ptp tod all
-----
ToD/1PPS Info for SPA 3/1
-----
ToD CONFIGURED      : YES
ToD FORMAT          : CISCO
ToD DELAY           : 0
1PPS MODE           : INPUT
1PPS STATE          : UP
ToD STATE           : UP
ToD CLOCK           : Mon Aug 30 09:36:47 UTC 2010

```

1588V2 スレーブでの ToD の設定

1588V2 スレーブで ToD を設定するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
Router(config-ptp-clk)# tod <slot>/<subslot> <Cisco/ntp/ubx>	1588V2 で ToD を設定します。
Router(config-ptp-clk)# output 1pps <slot>/<subslot>	スレーブから出力を提供します。

次に、1588V2 スレーブで ToD を設定する例を示します。

```

Router# config terminal
Router(config)# ptp clock ordinary domain 0
Router(config-ptp-clk)# tod 3/3 cisco
Router(config-ptp-clk)# output 1pps 3/3
Router(config-ptp-clk)# clock-port SLAVE slave
Router(config-ptp-clk)# transport ipv4 unicast interface Gi3/3/1 negotiation
Router(config-ptp-clk)# clock source 1.1.1.1
Router(config-ptp-clk)# end

```

1588V2 スレーブでの ToD 設定の検証

次に、1588V2 スレーブで ToD 設定を検証する例を示します。

```

Router# show ptp clock runn dom 0

PTP Ordinary Clock [Domain 0]

State          Ports          Pkts sent      Pkts rcvd
ACQUIRING      1               5308           27185

PORT SUMMARY

Name           Tx Mode        Role            Transport      State          Sessions

```

```
SLAVE          unicast      slave      To3/1/2      -          1
```

SESSION INFORMATION

```
SLAVE [To3/1/2] [Sessions 1]
```

Peer addr	Pkts in	Pkts out	In Errs	Out Errs
3.3.3.3	27185	5308	0	0

show platform ptp tod all コマンドを使用すると、同じ出力が表示されます。

```
Router# show ptp clock runn dom 0
```

PTP Ordinary Clock [Domain 0]

State	Ports	Pkts sent	Pkts rcvd
PHASE_ALIGNED	1	21428	109772

PORT SUMMARY

Name	Tx Mode	Role	Transport	State	Sessions
SLAVE	unicast	slave	To3/1/2	-	1

SESSION INFORMATION

```
SLAVE [To3/1/2] [Sessions 1]
```

Peer addr	Pkts in	Pkts out	In Errs	Out Errs

```
Router# show platform ptp tod all
```

```
-----  
ToD/1PPS Info for SPA 3/1  
-----
```

```
ToD CONFIGURED      : YES  
ToD FORMAT          : CISCO  
ToD DELAY           : 0  
1PPS MODE           : OUTPUT  
OFFSET              : 0  
PULSE WIDTH         : 0  
ToD CLOCK           : Mon Aug 30 09:52:08 UTC 2010  
-----
```

