

Cisco IOS XR設定でのPTPおよびSyncEの基本

内容

[概要](#)

[背景説明](#)

[フェーズ/周波数同期の重要性](#)

[ネットワーククロック同期](#)

[周波数同期](#)

[フェーズ同期](#)

[時間同期](#)

[SyncE](#)

[SyncEの基本原則](#)

[イーサネット同期メッセージングチャンネル](#)

[SyncEとLAG](#)

[PTPv2/1588v2](#)

[PTPの基本動作原理](#)

[PTPの動作](#)

[PTPドメイン](#)

[メッセージ交換パターン](#)

[さまざまなパケットタイプ](#)

[PTPデバイスタイプ](#)

[MasterClock-SlaveClock階層の確立](#)

[プロファイル](#)

[8275.1](#)

[8275.2](#)

[サーボアルゴリズム](#)

[NCS 540\(Cisco IOS XR\)での8275.1/8275.2の設定例](#)

[PTPのトラブルシューティング](#)

[Sync、Announce、Delay Req、およびDelay Respメッセージのパケットキャプチャ例](#)

[関連情報](#)

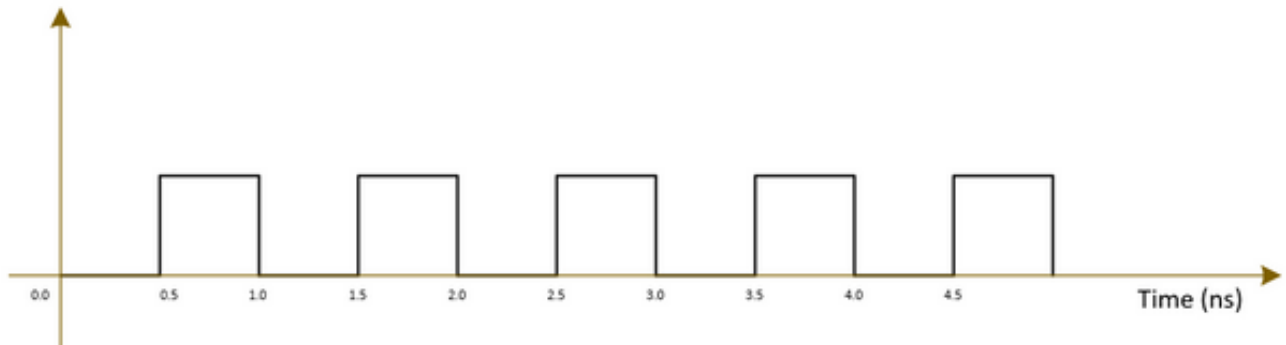
概要

このドキュメントでは、8275.1および8275.2テレコムプロファイルのCisco IOS® XRデバイスの設定例、例、およびトラブルシューティングコマンドを使用して、プレジジョンタイムプロトコル(PTP)および同期イーサネット(SyncE)の動作について説明します。

背景説明

私たちのクロックは壁時計または腕時計ですが、ネットワークデバイスの場合は、データビットをサンプリングするために使用される交互の0と1の周期的な信号です。時計の秒針が秒を表す角度移動を持つと同じように、0と1のペアはT (時間[T=1/周波数]) を表します。このクロックを生成するために、ネットワークデバイスは±100 ppmの誤差 (100 ppm0 ppmの誤差) を持つ水晶

発振器を使用します。たとえば、周波数が250 MHzで100 ppmのクロックは、クロック信号を生成する際の周波数範囲が249.975 MHz ~ 250.025 MHzになります)。したがって、クロックは完全に周期的ではなく、インターフェイスからデータ信号をサンプリングする必要に十分です。

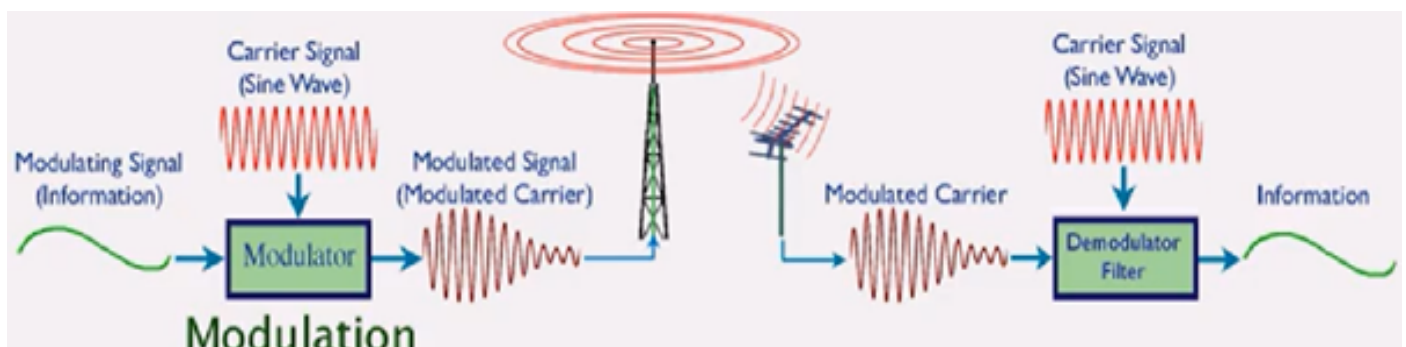


通信ネットワーク(3G/4G/5G)は非常に高品質 (ストラタム) のクロックを使用し、すべてのベースステーション (NodeB/eNodeBなど) は、できるだけエラー/遅延 (約1 μ s) が少なく、このクロックに同期されます。

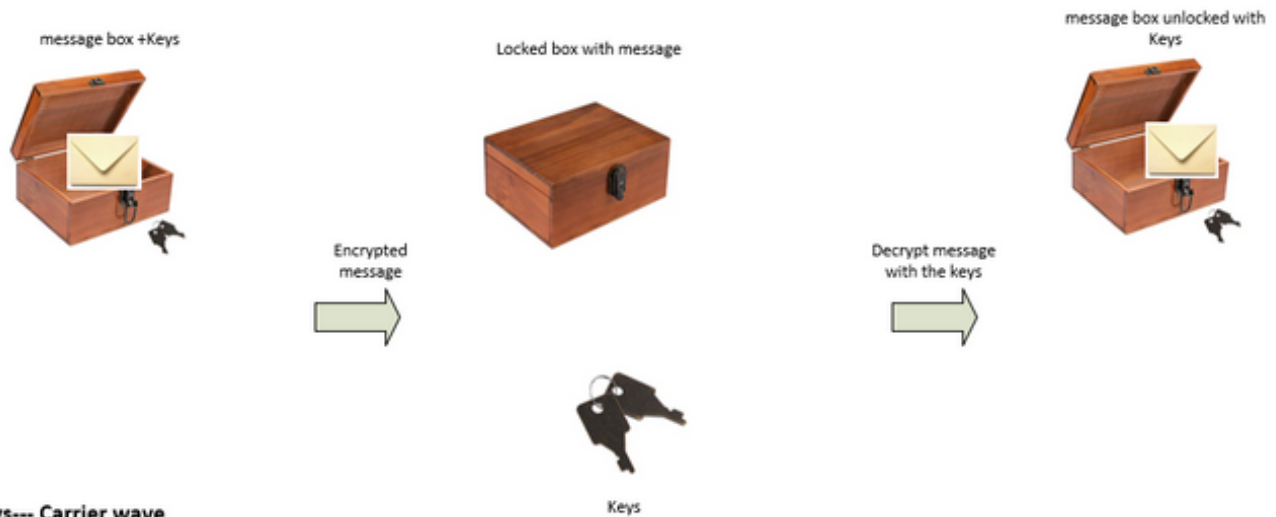
- 1つのオプションは、すべての基地局にGPSを設置することです。GPSはサテライトシステムで動作するため、非常にコストが高く、安全性が低くなります。
- 2番目のオプションは、既存のネットワーク機器(NE)を使用して、クロック情報をデータ信号とともに転送することです。このオプションは、NEによってデータが転送されており、クロック信号転送にNEを使用するとコスト効率が高く、安全性が高くなります。ただし、クロック品質は以前のGPSオプションと比べて劣る可能性があり、NEで使用されるプロファイル/プロトコルやネットワークの輻輳によって異なります。

フェーズ/周波数同期の重要性

送信側で高周波 (キャリア信号) 波で変調されたメッセージ信号 (たとえば、音声信号) は、送信側で使用されるキャリア信号と同じキャリア信号で受信側で復調する必要があります。レシーバで搬送波の周波数または位相の変化/オフセットが発生すると、メッセージ信号が破損します。ただし、Rxキャリア波とTxキャリア波の間には常に少しオフセットが必要です。



例えば、安全なボックスを使用してメッセージを送信し、キーでロックします。セーフボックスでメッセージを読みたい方は、受信者の端で同じキーを使用してボックスのロックを解除する必要があります。レプリカキーに歪み/歪みがある場合、メッセージを読み取ることはできません。



Keys--- Carrier wave
 Message box--- Voice signal

If the key is bent or damaged the box may not open (Similar to carrier waves frequency/phase offset)

We can send the keys to unlock the box by:

- Sending the keys over air-plane (using GPS network analogy)
- Or sending the keys along with the box (Using the existing network to transmit the clock signal which was used to transmit the data)

さまざまな通信サービスに対して許容されるオフセットは次のとおりです。

Application	Frequency		Phase		Note
	Backhaul	Air	Backhaul	Air	
LTE-FDD	±16 ppb	± 50 ppb	--	--	--
LTE-TDD	±16 ppb	± 50 ppb	±1.1µs ±4.1µs	±1.5µs ±5µs	< 3Km cell Radius > 3Km cell Radius
LTE-A / LTE-Pro	±50 ppb (Wide area) ±100 ppb (Local area) ±250 ppb (Home eNB)		≤ ±1.1µs	±1.5µs to 5µs	Depending on the application
LTE eMBMS	±16 ppb	± 50 ppb	≤ ±1.1µs	±1.5µs to 5µs	Inter-cell time difference

LTE-Advance	Type of Coordination	Phase	
		Backhaul	Air
eICIC	Enhanced inter-cell interference Coordination	≤ ±1.1µs	±1.5µs to 5µs
CoMP Moderate	UL coordinated scheduling	≤ ±1.1µs	±1.5µs to 5µs
	DL coordinated scheduling		
CoMP Tight	DL coordinated beamforming	≤ ±1.1µs	±1.5µs
	DL non-coherent joint transmission	≤ ±1.1µs	±1.5µs to 5µs
	UL Joint processing	≤ ±1.1µs	±1.5µs (±130ns)
	UL selection combining	≤ ±1.1µs	±1.5µs
MIMO	UL joint reception	≤ ±1.1µs	±1.5µs
	Tx diversity transmission at each Carrier frequency	65ns	±32.5ns

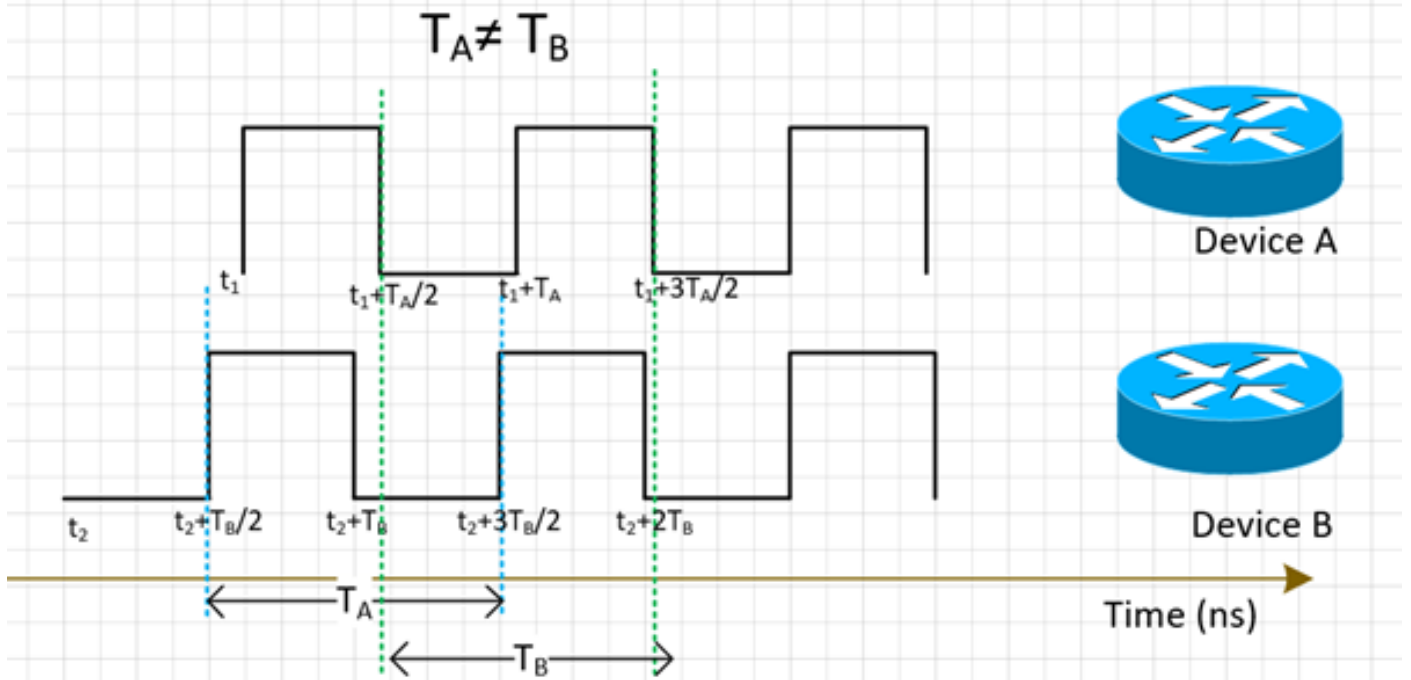
1 nano sec / sec = 1×10^{-9} (1 ppb)

ネットワーククロック同期

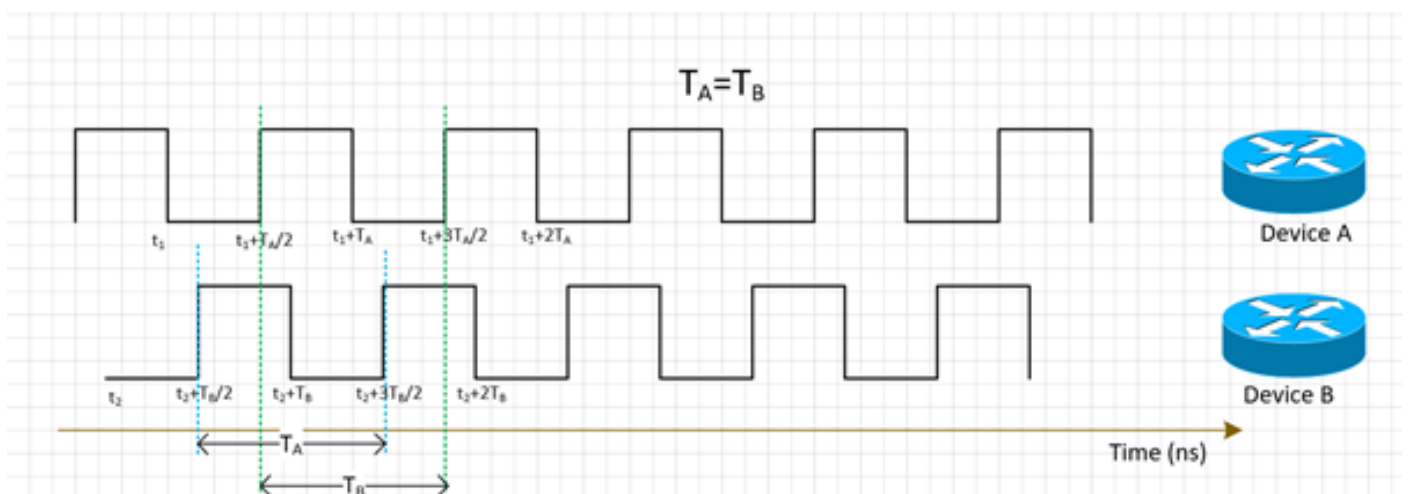
同期とは、クロックを同じ時間/位相および周波数に合わせることです。

クロッキングの同期は、周波数同期 (達成度 = / = where = also called as same rate)、位相同期 (同時)、および時刻同期 (時刻) に分類できます。

周波数同期



すべてのNEは、自身のクロック周波数をソースクロック（MasterClockから派生）に一致させる。



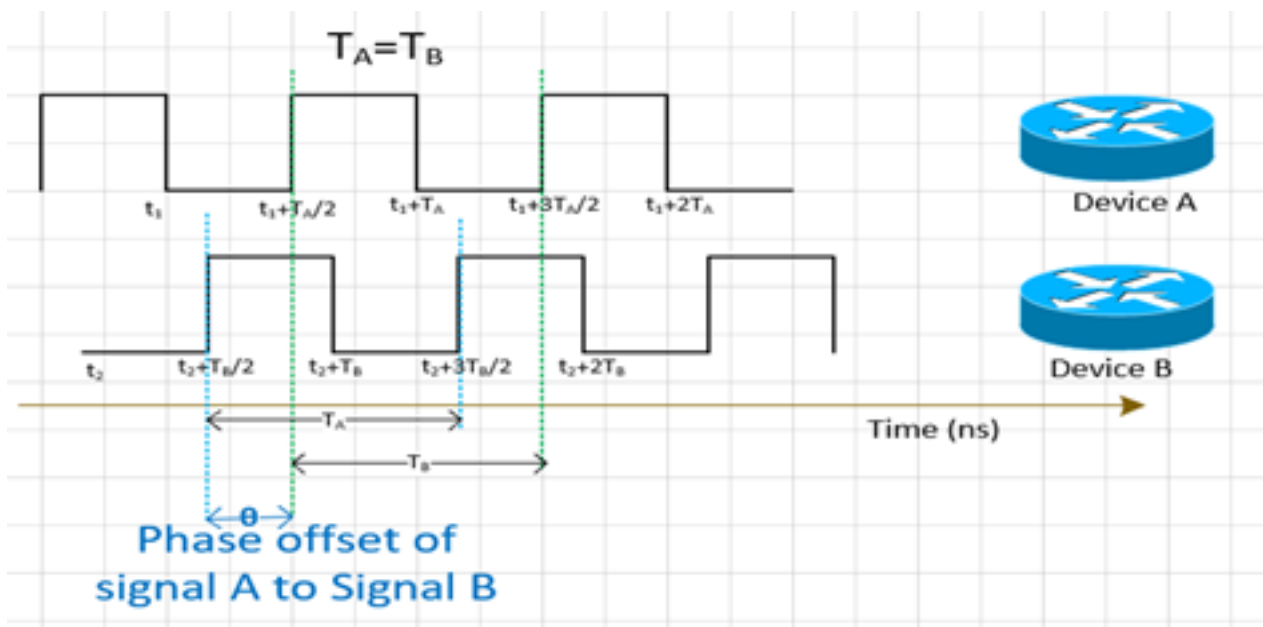
NEの周波数同期は、このセクションで詳しく説明するSyncEまたはPTPv2で実現できます。

SyncEは、クロックの品質を記述するインターフェイスで受信したESMCパケット（約1パケット/秒）とともに、インターフェイスで受信したデータパケット（物理層で動作する）から周波数を導出する場合に動作します。したがって、制御パケットは追加されず、SyncEの最も適切な側面であるトラフィックの輻輳の影響を受けません。

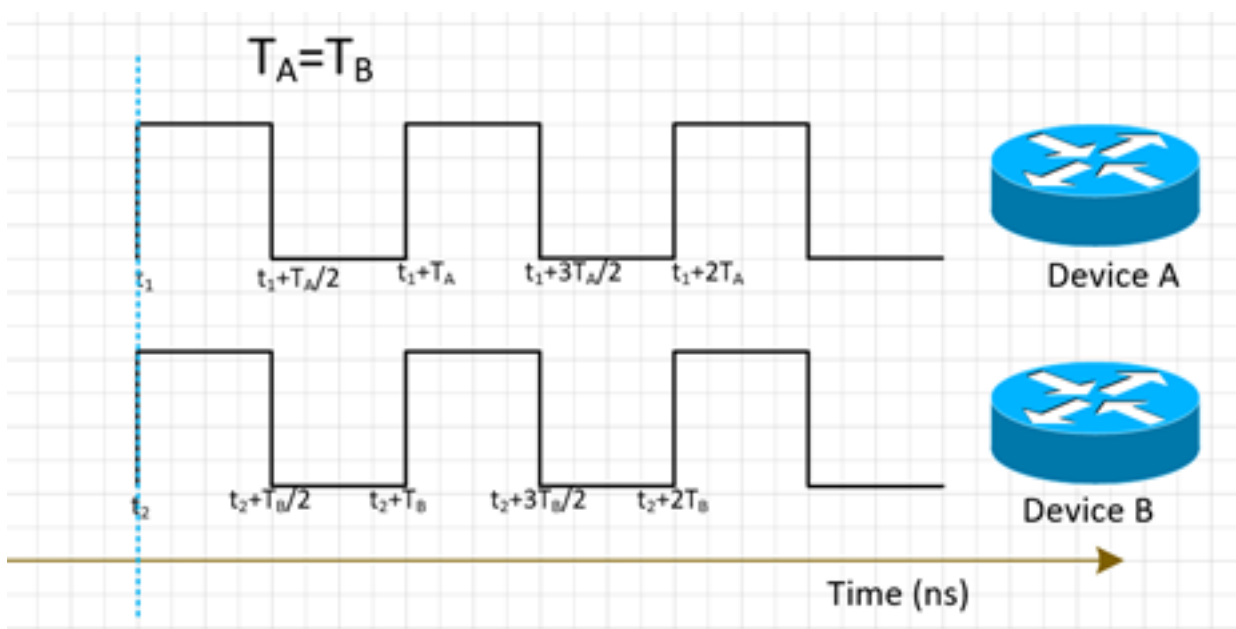
PTPはパケット上で実行されるため、制御パケットフローが発生し、パケットは輻輳の影響を受け、遅延が増加します。

フェーズ同期

位相同期は、これらのクロック信号のアライメントに関するものです。上記の周波数同期信号はまだ整列していないため、位相オフセットが設定されています。



PTPv2は、フェーズ情報をネットワーク全体に伝送するために使用されます。



時間同期

時刻の同期 (Time of dayとも呼ばれる) は、すべてのNEで同じ時刻を持ちます。つまり、 $t_1 = t_2$ です。

NTPとPTPは、ネットワーク内の時刻情報を転送するために使用されます。NTPはミリ秒の精度を提供しますが、PTPは最大でマイクロ秒の精度を提供できます。

位相同期に使用されるPTPは時刻同期を実現するため、ネットワークでは時刻同期と位相同期がよく使用されます。

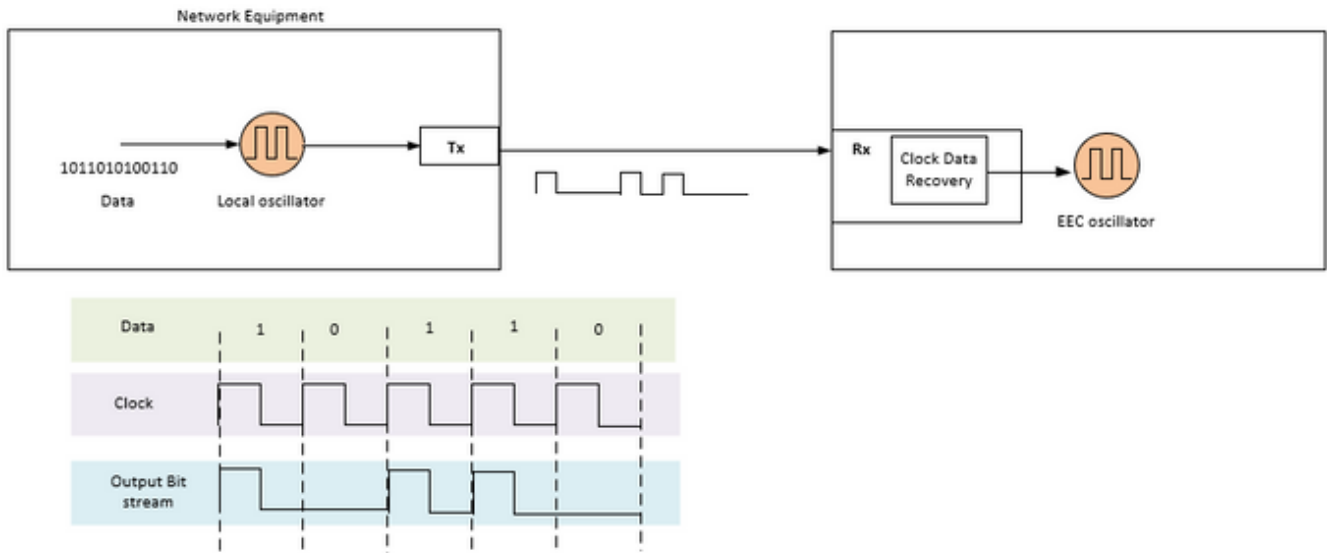
NTPは今のところ取り上げていません。

SyncE

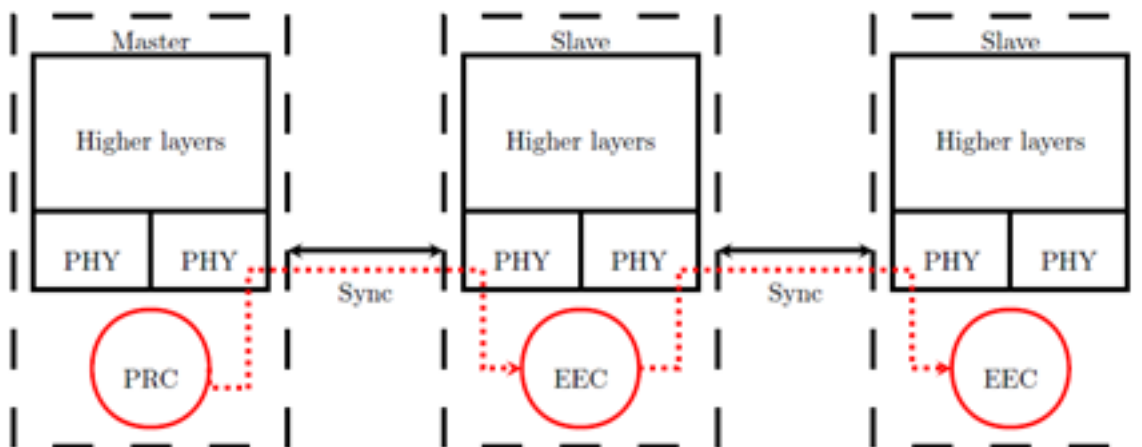
SyncEの基本原則

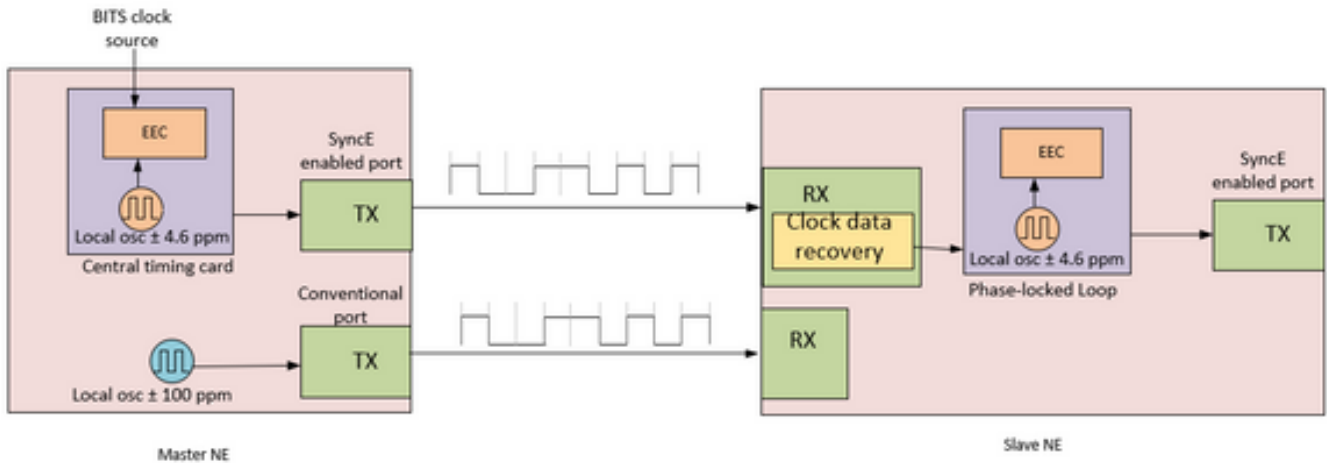
SyncEは、ポートで受信したデータからクロック周波数を抽出するという基本原則に基づいて動作します。

ここでは簡単な例を示します。データ信号はローカルオシレータで処理され、出力データはTxポートから送信されます。ポートで送信されるデータ信号にクロック周波数が存在することを確認できます。SyncEは、Rxポートで受信した信号を逆処理し、送信クロックの周波数情報を取得するという原則に基づいて動作します。



SyncEは、ネットワーク内で周波数を配信する方法に関するITU-Tからの推奨事項です。推奨事項に従って、周波数は前に指摘したように物理層のビットストリームから回復されます。チェーン内で分配されるクロックは一次基準クロック(PRC)と呼ばれ、ネットワーク内のすべてのクロックがそのクロックにトレースできます。トレース可能なクロックを取得するには、SyncEの推奨事項に従って、MasterClockとエンドデバイス間のチェーン内のすべてのノードを同期イーサネット機器クロック(EEC)で実装する必要があります。回復したクロックは、特定の packets と同期しないため、ネットワーク負荷に依存しません。





MasterClock NEは、ネットワーククロック (SSUまたはBITS) からの外部入カタイミング基準を取得します。次に、これらの参照はEECクロックへの入力として使用され、通常はNEの中央タイミングカードに配置されます。次に、EEC出カタイミング基準を使用して、データをサンプリングし、SyncEイネーブルTxポートでトラフィックを送信します。

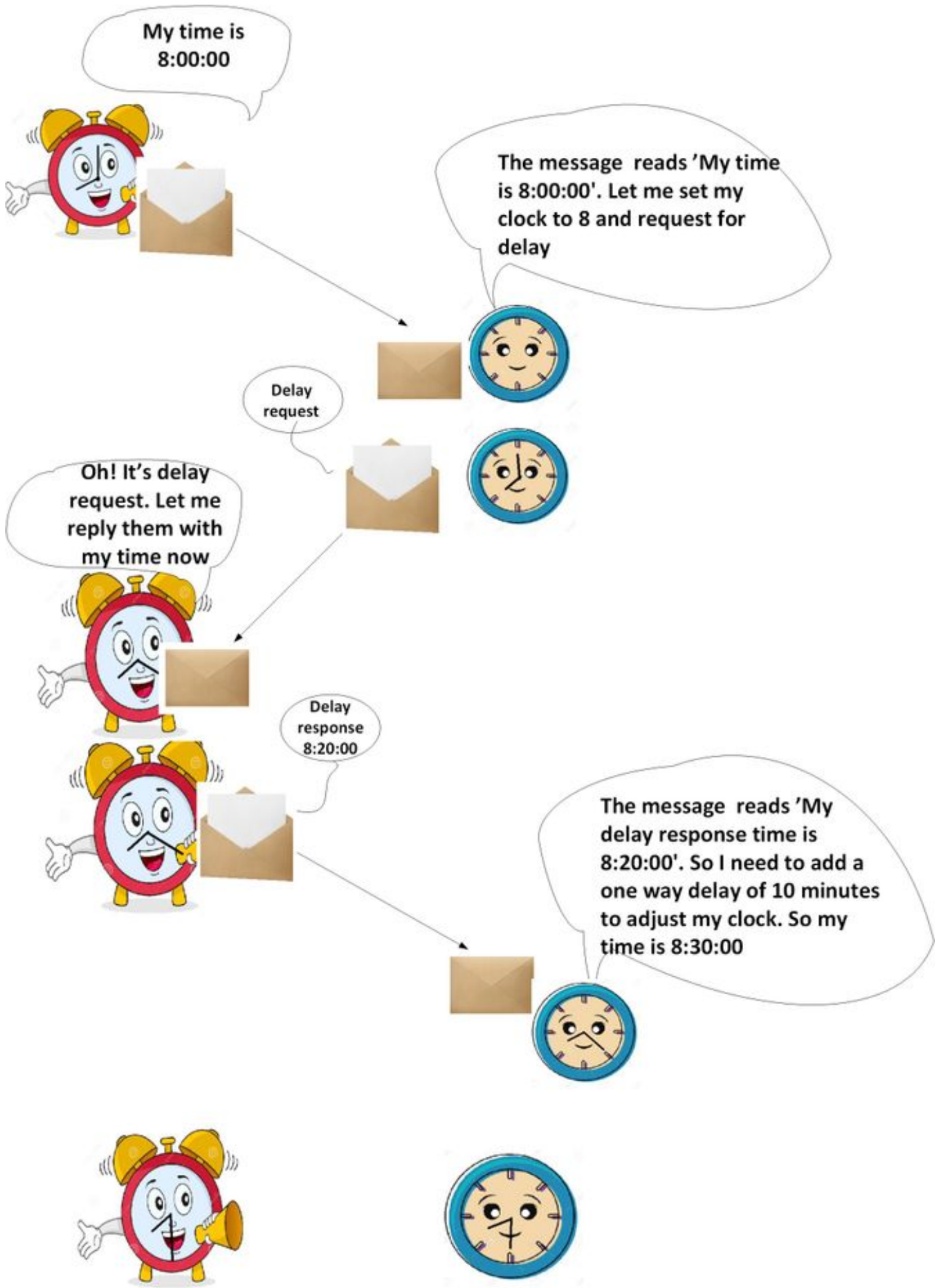
SlaveClock NEでは、クロックはトランシーバクロックデータリカバリ(CDR)内で回復されます。トランシーバでRXクロックが使用できない場合は、クロックを回復するために外部CDRを使用する必要があります。その後、クロックはバックプレーンを介して送信され、SlaveClockのセントラルタイミングカードに到達します。このタイミング基準は、EEC (回線タイミング基準とも呼ばれる) の基準になります。SlaveClock NEに示すように、EECは回線と外部の参照を受け入れることができるだけでなく、 ± 4.6 ppmのローカル発振器の入力も受け入れることができます (回線または外部の参照がない状況で使用されます)。この時点から、SlaveClock NEは次のダウンストリームNEのMasterClock NEとなり、各ノードがリカバリおよび配信に参加するノード間で同期が転送されます。

イーサネット同期メッセージングチャンネル

Ethernet Synchronization Messaging Channel(ESMC)は、ITU-Tで定義されたイーサネット低速プロトコルです(つまり、メッセージはマルチキャストのイーサネット宛先アドレス01-80-C2-00-00-02に送信され、Ether Type 88-09を使用します)。

送信クロックの品質レベル(QL)である同期ステータスメッセージ(SSM)情報を伝送します。以下に、いくつかの例を示します。アップストリームデバイスがPRCクロックと同期している場合、受信したQL値はQL-PRCで、対応するSSM値は0010です。

ESMC情報PDUは、1秒あたり1つのPDUのレートで定期的送信されます。5秒以内にESMC PDUが受信されないと、SSF=true(QL=QL-FAILED)になります。QLのデフォルト (初期) 値はDNU(SSM=1111)で、有効なQL TLVを受信した場合にのみ変更する必要があります。



PTPの動作

PTPは、クロック分配に階層型MasterClock-SlaveClockアーキテクチャを使用します。

システム内のリアルタイムクロックの同期方法を指定します。これらのクロックはMasterClock-SlaveClock同期階層に編成され、システム全体の基準時間を決定するMasterClockが階層の最上位にあるクロックを使用します。同期は、タイミング情報を使用してPTPタイミングメッセージをSlaveClocksと交換し、そのクロックを階層内のMasterClockの時間に合わせて調整することによって実現されます。

PTPは、マルチキャスト通信モデルを想定して設計されました。PTPは、プロトコルの動作が維持される限り、ユニキャスト通信モデルもサポートします。PTPは、Announceメッセージが1つのポートから定期的に送信され、通信パス内の通常または境界クロックの他のすべてのポートに配信されることを前提としています。通信パスが2つ以上のポートで構成されている場合、Announceメッセージがマルチキャストで送信されるか、またはAnnounce情報がユニキャストメッセージを使用して通信パス内のすべてのポートに複製されることが前提です。PTPポートは、マルチキャストAnnounceメッセージを受信することによって、通信パス内の他のポートを検出します。

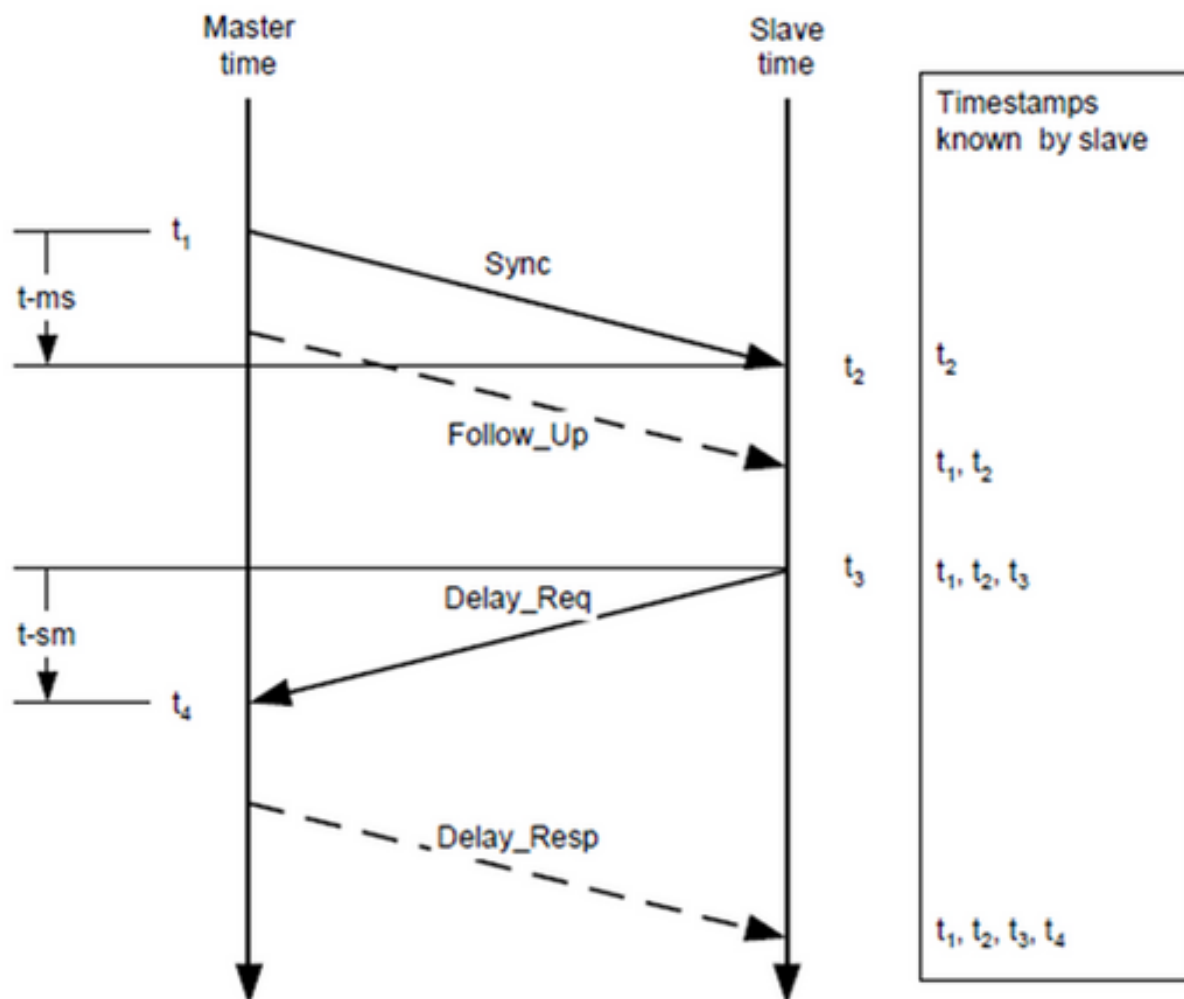
プロトコルは、ドメインと呼ばれる論理スコープ内で実行されます。すべてのPTPメッセージ、データセット、ステートマシン、およびその他すべてのPTPエンティティは、常に特定のドメインIDに関連付けられます。

このプロトコルは、イベントおよび一般的なPTPメッセージを定義します。イベントメッセージはタイムメッセージです。つまり、正確なタイムスタンプ（入力/出力時にデバイスに記録された時間ですが、メッセージに時間uが含まれていることは必要ありません）が送信と受信の両方で生成されます。一般的なメッセージには、正確なタイムスタンプは必要ありません。

PTPドメイン

ドメインは、PTPプロトコルを使用して相互に通信するクロックの論理グループから構成されます。

PTPドメインは、管理エンティティ内のネットワークを分割するために使用されます。PTPメッセージおよびデータセットはドメインに関連付けられているため、PTPプロトコルは異なるドメインに対して独立しています。

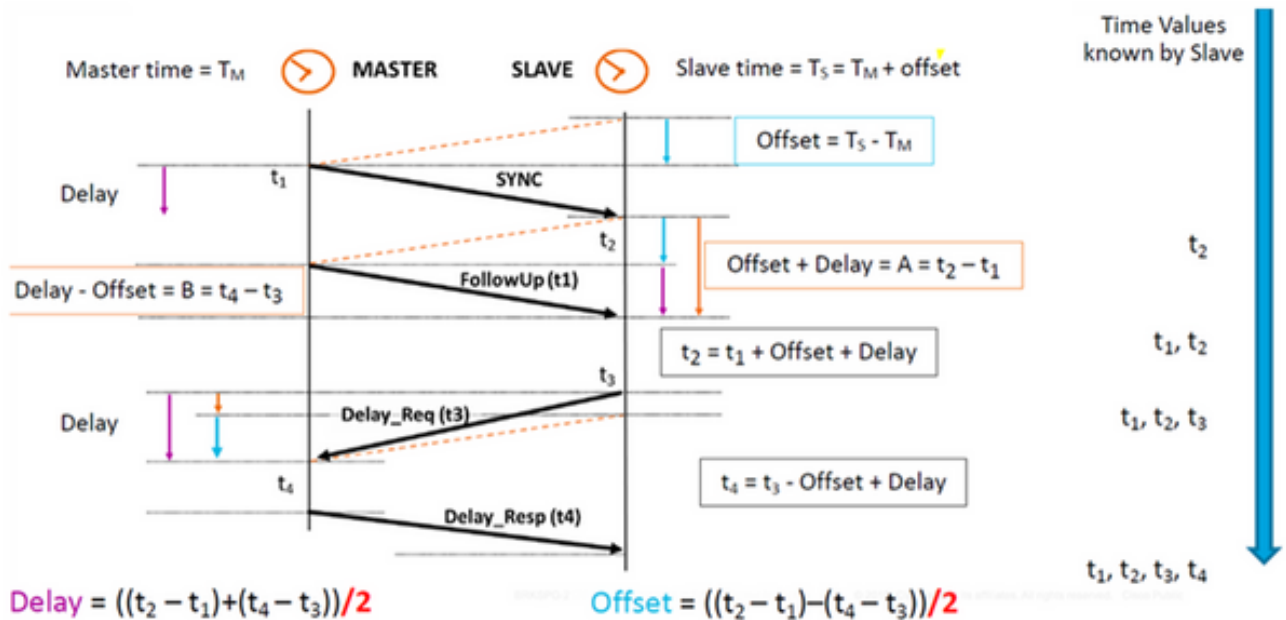


メッセージ交換パターン

1. MasterClockはSyncメッセージをSlaveClockに送信し、送信された時刻を記録します。
2. SlaveClockは同期メッセージを受信し、受信時刻を記録します。
3. MasterClockは、次の方法でタイムスタンプをSlaveClockに送ります。タイムスタンプを同期メッセージに埋め込みます。これには、高精度で高精度なハードウェア処理が必要です。Follow_Upメッセージにタイムスタンプを埋め込みます。
4. SlaveClockはDelay_ReqメッセージをMasterClockに送信し、その送信時刻を記録します。
5. MasterClockはDelay_Reqメッセージを受信し、受信時間を記録します。
6. MasterClockは、タイムスタンプをDelay_Respメッセージに埋め込むことで、SlaveClockに変換します。

PTP時間の精度は、イベントメッセージによって取得されるパスの非対称によって低下します。具体的には、タイムオフセット誤差は非対称の1/2です。

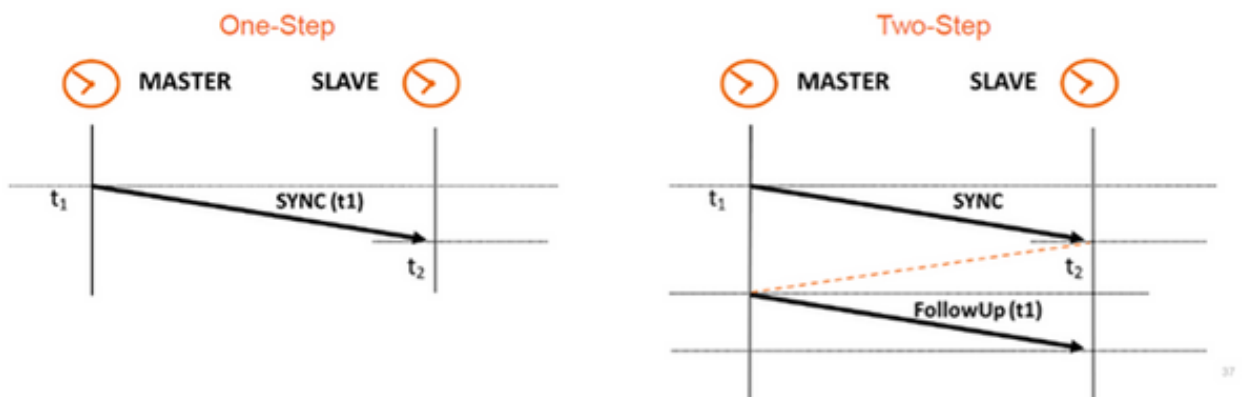
非対称はPTPでは検出できません。ただし、既知の場合、PTPは非対称を修正します。非対称は物理層で導入できます。たとえば、伝送メディアの非対称、ブリッジとルータ、およびネットワークを通じて異なるルートを通るイベントメッセージによって通過する順方向と逆方向のパスによって大規模なシステムです。システムを設定し、必要なタイミング精度に基づいてこれらの影響を最小限に抑えるためにコンポーネントを選択する必要があります。距離が数メートルの単一のサブネットシステムでは、非対称は通常、10秒を超える時間精度の問題ではありません。



さまざまなパケットタイプ

一連のイベントメッセージは次の要素で構成されています。

1. Sync: MasterClockとSlaveClockの間の時刻の同期に使用されます。2ステップでは、同期メッセージは時間を伝送しませんが、時間はMasterClockでタイムスタンプが付けられ、Follow_Upメッセージで伝送されます。ワンステップでは、同期メッセージが時間を運びます。古いデバイスやハードウェアでは、メッセージがポートから送信された際の出力時点の測定と伝送をサポートできなかったため、2ステップはハードウェアの制限によるものです。現在、ハードウェアは終了時点を記録し、同期メッセージ内に送信できます。1ステップは2ステップとの下位互換性があります。



2. Delay_Req - Delay_Reqメッセージは、Delay_Repメッセージを使用して、Delay_Reqメッセージが受信された時刻を返すためにreceiving/SlaveClockノードからの要求です。これは、SlaveClockとMasterClockの間の伝送時間を計算するために使用されます。このメッセージはSlaveClockでタイムスタンプが付けられます。
3. Pdelay_Req - Pdelay_Reqメッセージが、ポート間の伝搬時間の測定の一環として、PTPポートから別のPTPポートに送信され、それらの間のリンクの遅延が決定されます。これは、P2P透過クロックによってホップごとのリンク遅延を計算するために使用されます。
4. Pdelay_Resp: Pdelay_Respメッセージの受信に回答して、Pdelay_RespメッセージがPTPポートによって送信されます。

一般的なメッセージのセットは、次の内容で構成されています。

- アナウンス：このメッセージは、MasterClock-SlaveClockトポロジを生成するためにBest MasterClock Algorithm(BMCA)によって使用されます。最適なMasterClockを選択し、その位置を維持するために使用されます。
- Follow_Up – このメッセージタイプは2段階モードで使用されます。時を移す。(MasterClockノードの同期終了時間) をメッセージに含めます。
- Delay_Resp:MasterClockからSlaveClockへの転送時間を計算するために使用されます。メッセージ内の時間 (Delay_Respメッセージの終了時間) を伝送します。
- Pdelay_Resp_Follow_Up – これはFollow_Upメッセージに似ていますが、P2P透過クロックによって生成されます。
- 管理:議論の一部ではない。
- シグナリング：他のすべての目的でクロック間の通信を行います。たとえば、シグナリングメッセージは、MasterClockとそのSlaveClocks間のユニキャストメッセージのレートのネゴシエーションに使用できます。

Sync、Delay_Req、Follow_Up、およびDelay_Respメッセージは、遅延要求/応答メカニズムを使用して、通常クロックと境界クロックを同期するために必要なタイミング情報を生成し、通信するために使用されます。

Pdelay_Req、Pdelay_Resp、およびPdelay_Resp_Follow_Upメッセージは、ピア遅延メカニズムを実装する2つのクロックポート間のリンク遅延を測定するために使用されます。リンク遅延は、ピアツーピア透過クロックで構成されるシステムの同期およびフォローアップメッセージのタイミング情報を修正するために使用されます。

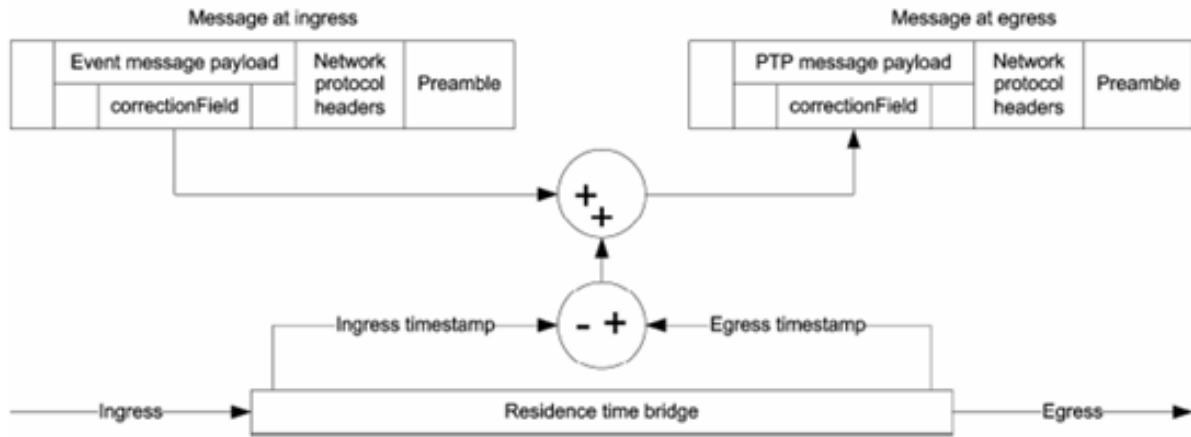
ピア遅延メカニズムを実装する通常のクロックと境界クロックは、測定されたリンク遅延と同期メッセージおよびフォローアップメッセージの情報を使用して同期できます。Announceメッセージは、同期階層を確立するために使用されます。管理メッセージは、クロックによって維持されるPTPデータセットを照会および更新するために使用されます。これらのメッセージは、PTPシステムのカスタマイズ、および初期化と障害管理にも使用されます。管理メッセージは、管理ノードとクロックの間で使用されます (ここでは説明しません)。

シグナリングメッセージは、他のすべての目的でクロック間の通信に使用されます。たとえば、シグナリングメッセージは、MasterClockとそのSlaveClocks間のユニキャストメッセージのレートのネゴシエーションに使用できます。

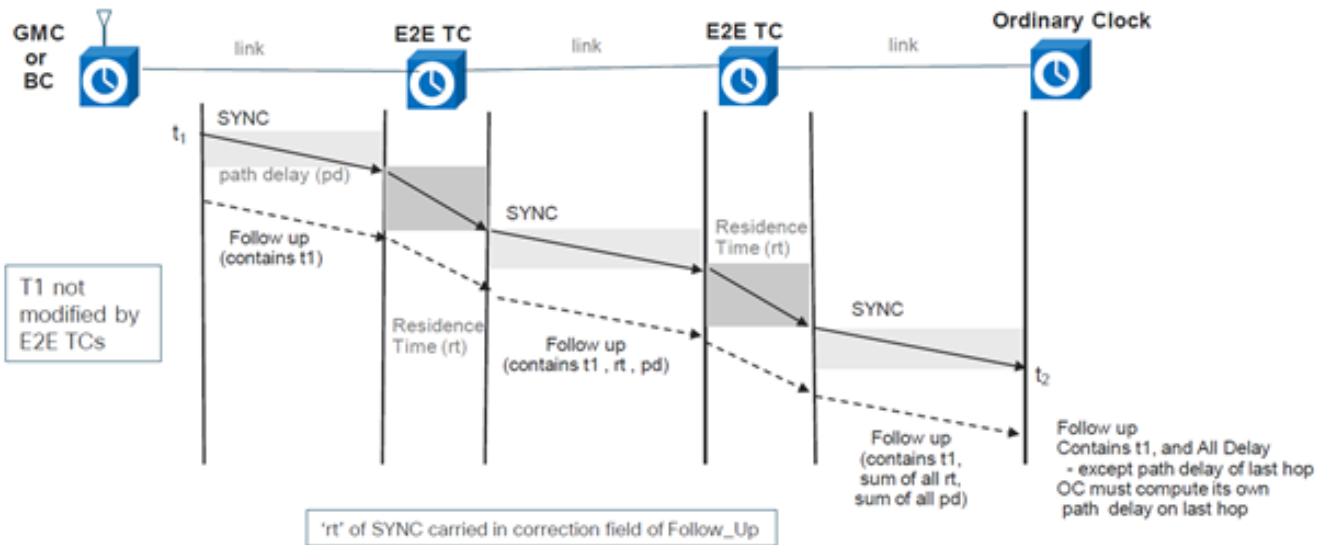
PTPデバイスタイプ

PTPデバイスには、次の5つの基本的なタイプがあります。

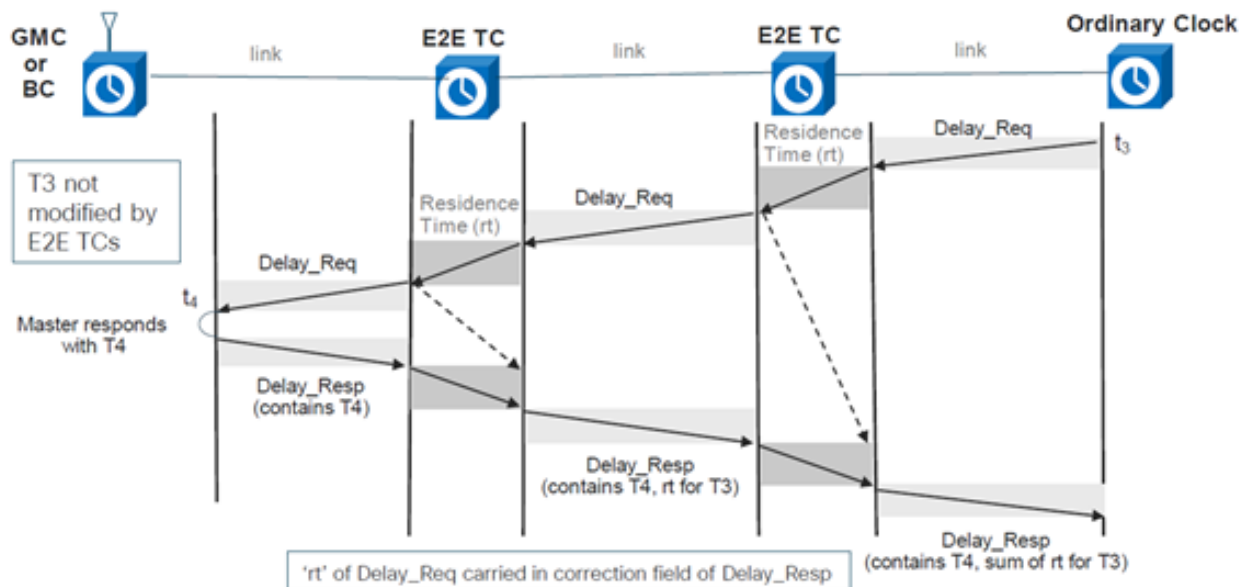
1. 通常のクロック：グランドマスタークロック(GM)またはスレーブクロックのみとすることができます。
2. 境界クロック：SlaveClockとGMの両方が可能
3. エンドツーエンドの透過クロック：エンドツーエンドの透過クロックは、通常のブリッジ、ルータ、またはリピータと同様にすべてのメッセージを転送します。ただし、PTPイベントメッセージの場合、次の図に示す滞留時間ブリッジは、PTPイベントメッセージの滞留時間 (メッセージが透過クロックを通過するまでの時間) を測定します。これらの滞留時間は、PTPイベントメッセージまたは関連するフォローアップメッセージの特別なフィールド、修正フィールドに蓄積されます。この修正は、イベントメッセージが透過クロックに出入りする際に生成されるタイムスタンプの差に基づいています。



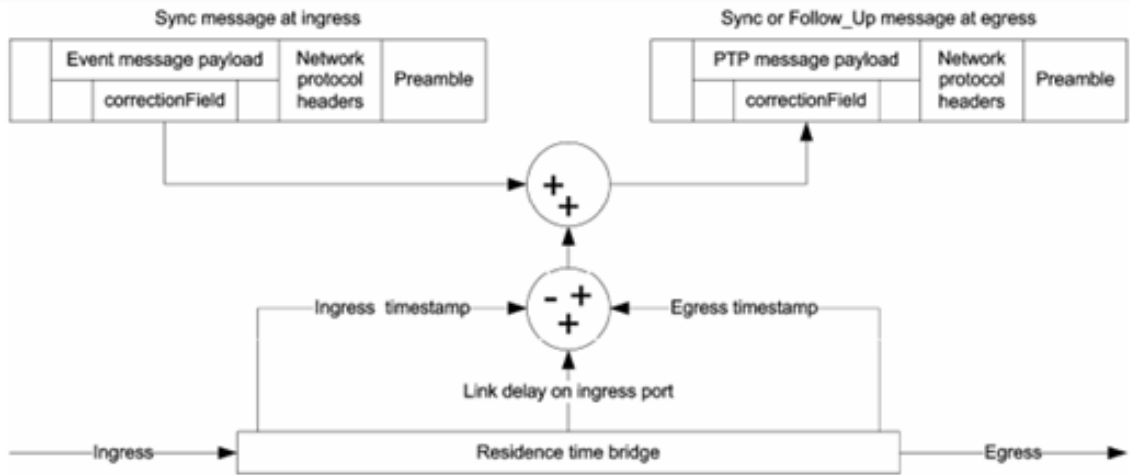
End to End Sync Msg - 2 Step



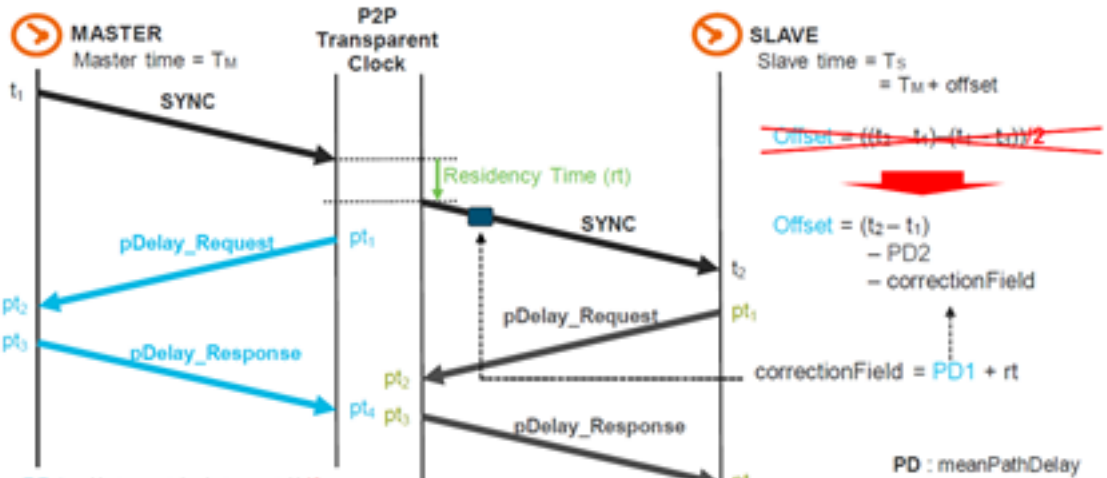
End to End Delay_Req and Delay_Resp - 2 Step



4. Peer-to-peer transparent clock : ピア遅延メカニズムを使用して、滞留時間とリンク転送遅延時間をptpメッセージに追加します (ピアリンク遅延を計算するために独自の遅延 - req-respパケットを生成します)。



Peer to Peer Transparent Clock – Sync and Delay



5. 管理ノード (ディスカッションの一部ではありません)。

MasterClock-SlaveClock階層の確立

ドメイン内では、通常および境界クロックの各ポートは、プロトコルステートマシンの独立したコピーを実行します。「状態決定イベント」の場合、各ポートはポートで受信されたすべてのAnnounceメッセージの内容を調べます。最適なMasterClockアルゴリズムを使用して、Announceメッセージの内容と、通常または境界クロックに関連付けられたデータセットの内容を分析し、クロックの各ポートの状態を決定します。

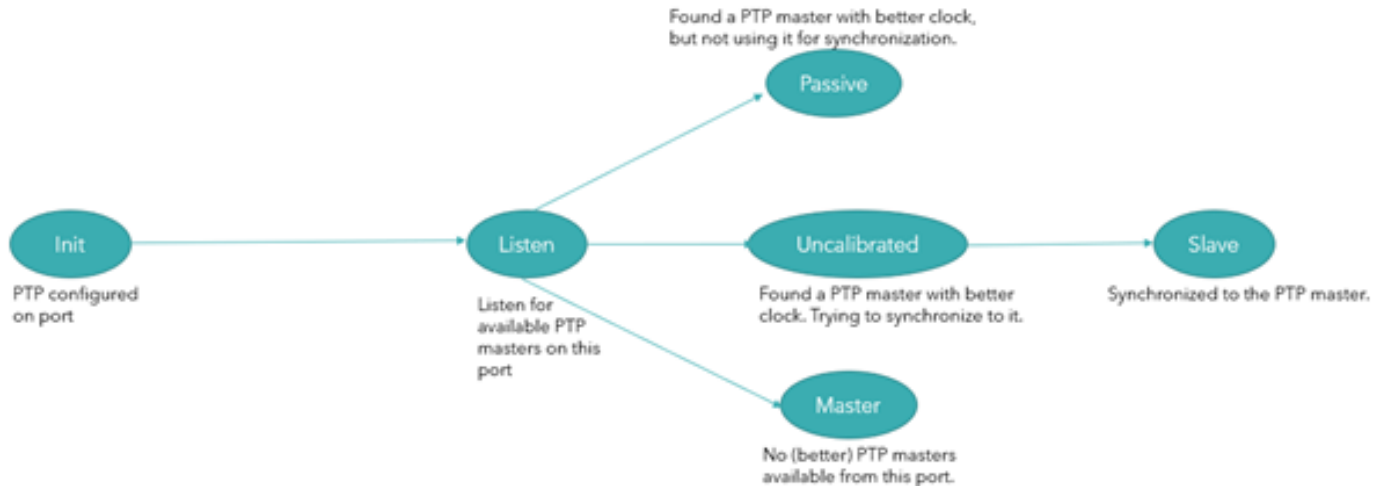
PTPステートマシン

通常および境界クロックの各ポートは、PTPステートマシンの別個のコピーを維持します。このステートマシンは、ポートの許可ステートと状態間の遷移ルールを定義します。MasterClock-SlaveClock階層を決定する主要な「状態決定イベント」は、Announceメッセージの受信とAnnounce Interval (Announceメッセージ間の間隔) の終了です。MasterClock-SlaveClock階層を決定するポートの状態は次のとおりです。

- INIT – ポートはまだPTPに参加する準備ができていません。
- LISTENING : ポートがPTPに参加できる状態になった最初の状態 : ポートは、PTP MasterClocksを (設定可能な) 期間リッスンします
- PRE-MasterClock : ポートがMasterClock状態になります。
- MasterClock : ポートは、リスニングしているSlaveClock/境界クロックのタイムスタンプを

提供します。

- UNCALIBRATED：ポートはMasterClockからタイムスタンプを受信しますが、ルータのクロックはまだMasterClockに同期されていません
- SLAVE：ポートがMasterClockからタイムスタンプを受信し、ルータのクロックがそのMasterClockに同期されます
- PASSIVE：ポートは、MasterClock状態の場合にアドバタイズするクロックよりも優れたクロックを認識していますが、そのクロックを消音していません



最適なマスタークロックアルゴリズム

最適なMasterClockアルゴリズムは、2つのクロックを記述するデータを比較し、より良いクロックを記述するデータを決定します。このアルゴリズムは、ローカルクロックポートで受信されるいくつかのAnnounceメッセージに記述されているクロックのうち、最適なクロックを判別するために使用されます。また、新しく検出されたクロック（外部マスタークロック）がローカルクロック自体よりも優れているかどうかを判断するためにも使用されます。外部MasterClockを記述するデータは、AnnounceメッセージのgrandMasterClockフィールドに格納されます。

データセットの比較アルゴリズムは、次の優先順位を持つ属性のペアワイズ比較に基づいています。

1. priority1: MasterClockが選択されたクロックの順序付きセットに属するユーザ設定可能な指定
2. clockClass – クロックのTAIトレーサビリティを定義する属性
3. clockAccuracy – クロックの精度を定義する属性
4. offsetScaledLogVariance – クロックの安定性を定義する属性
5. priority2：ユーザが設定可能な指定で、他の同等のクロック間で細かい順序を提供します
6. clockIdentity – 一意の識別子に基づくタイプレコー

この優先順位に加えて、2つのAnnounceメッセージが同じ外部MasterClockを反映する場合は、ローカルクロックと外部MasterClockの間の境界クロックの数によって測定される「距離」が使用されます。距離は、アナウンスメッセージのstepsRemovedフィールドに示されます。この状態は、PTP以外のプロトコルによって削除されない循環パスを持つPTPシステムで発生する可能性があります。データセット比較アルゴリズムは、2つのクロックの1つを「良い」または「トポロジ的に良い」として明確に選択します。

プロファイル

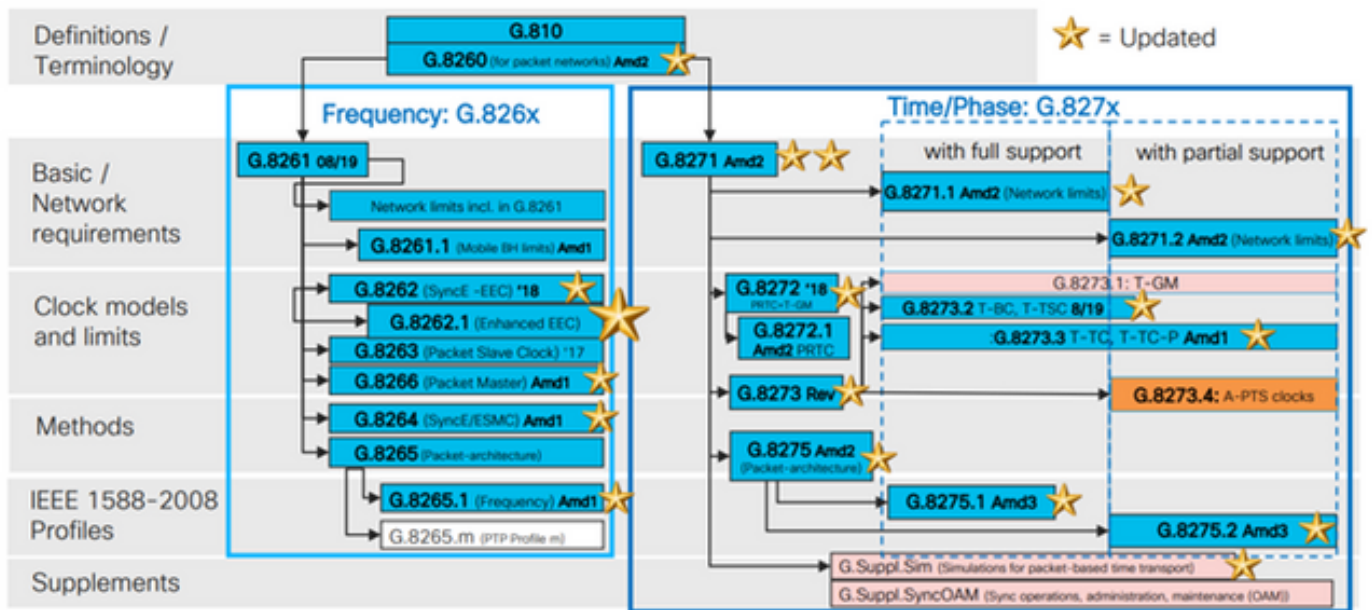
PTPプロファイルの目的は、同じ転送プロトコルを使用する場合にPTPの属性値とオプション機

能の特定の選択を指定し、特定のアプリケーションの要件を満たすパフォーマンスを実現することです。

PTPプロファイルは次のように定義する必要があります。

- 最適なMasterClockアルゴリズムオプション
- 構成管理オプション
- パス遅延メカニズム (ピア遅延または遅延要求/応答)
- すべてのPTP構成可能な属性およびデータ・セット・メンバーの範囲およびデフォルト値
- 必要なトランスポートメカニズム、許可または禁止
- 必須、許可、禁止のノードタイプ
- 必須、許可、禁止のオプション

PTPを使用したパケットネットワーク用に定義される各種プロファイルは次のとおりです。



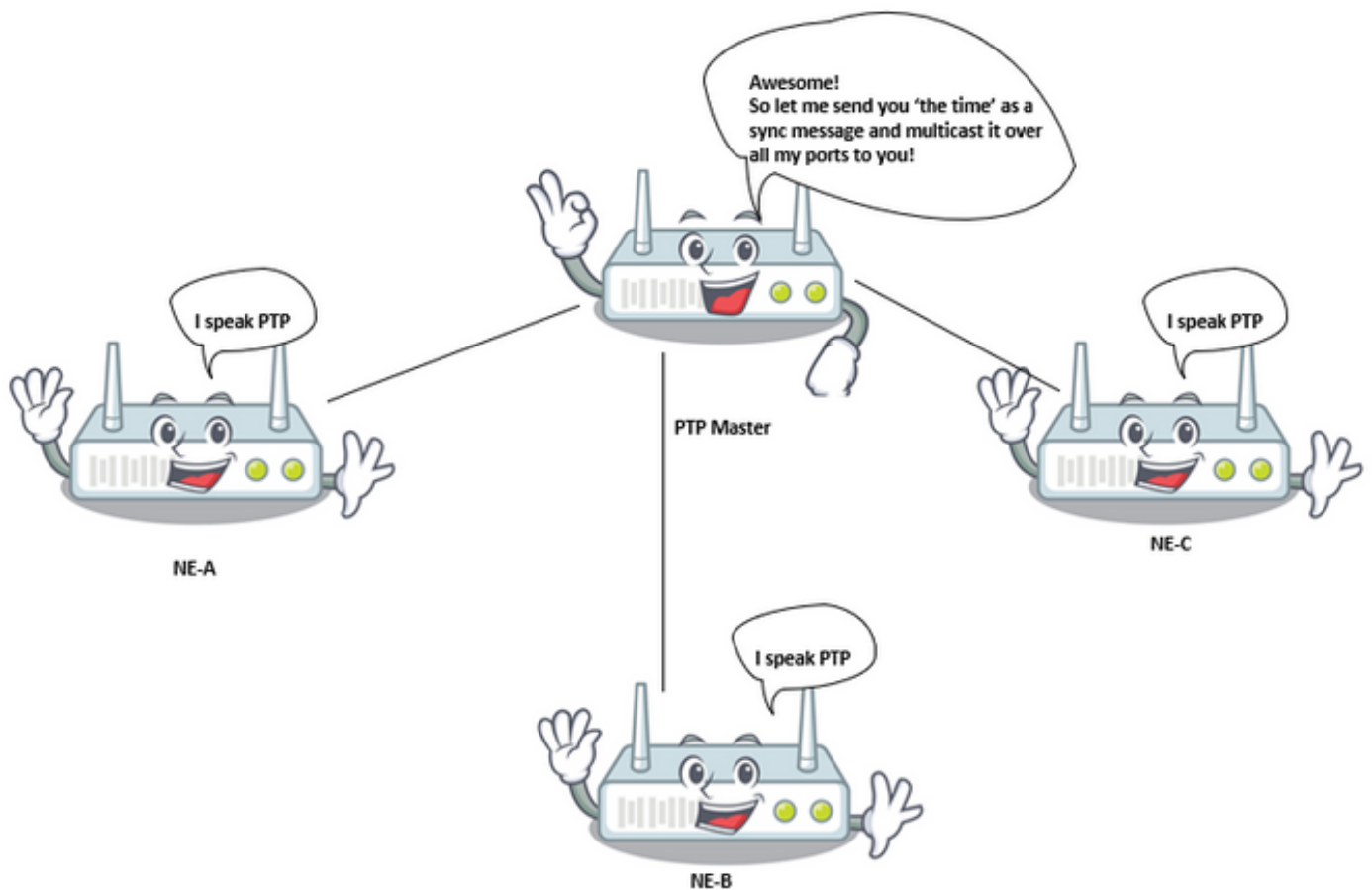
8265.xプロファイルは、PTPとの周波数同期を実現するために使用されます。

8275.xは、PTPを使用した時刻/フェーズ同期に使用されます。NCS5xx/55xxは現在、8265.1、8275.1、8275.2、および8273.2をサポートしています。

8265.1は3G/4Gクロック同期に使用されてきましたが、8275.xは5Gネットワークでの精度の要求が高まっているため、現在では5Gに使用されています。

8275.1

この別紙には、フェーズ/時間分配のためのPTPテレコムプロファイルが含まれており、ネットワークからの完全なタイミングをサポートしています。



同期モデル：

G.8275.1プロファイルは、ホップ単位の同期モデルを採用しています。サーバからクライアントクロック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し、ダウンストリームデバイスに同期します

ノードタイプ：

このプロファイルでは、許可されるノードタイプは、通常のクロック、境界クロック、およびエンドツーエンドの透過クロックです。

このプロファイルでは、禁止されているノードタイプはピアツーピア透過クロックです。

ドメイン：

ドメインIDは24 ~ 43を使用できます。デフォルトのドメインIDは24です

クロックモード：

ワンステップと2ステップの両方のクロックが許可されます。クロックは、ワンステップと2ステップの両方のクロックから送信されるメッセージを受信し、処理できる必要があります。メッセージを送信するために、ワンステップと2ステップの両方のモードをサポートするためにクロックは必要ありません。

必要、許可、禁止のトランスポートメカニズム

このプロファイルで許可される転送メカニズムは次のとおりです。

- IEEE 802.3/イーサネットおよび
- OTN

2つのトランスポートメカニズムの少なくとも1つをサポートする必要があります。IEEE 802.3/Ethernet経由の転送では、このプロファイルに準拠するために、転送不可マルチキャストアドレス01-80-C2-00-00-0Eと転送可能マルチキャストアドレス01-1B-19-00-00-00の両方がサポートされている必要があります

ユニキャスト/マルチキャストメッセージ :

2つのマルチキャストアドレス(01-80-C2-00-00-0E/01-1B-19-00-00-00)のいずれかを使用して、すべてのメッセージがマルチキャストで送信されます。このバージョンのプロファイルでは、ユニキャストモードは許可されていません。

最適なMasterClockアルゴリズムオプション :

このプロファイルは代替BMCAを使用します。

使用可能な各ノードから次のクロックパラメータを (順番に) 比較して、最適なMasterClockを選択します。

表1. TelcomプロファイルBMCA階層

パラメータ 説明

優先度1	通信プロファイルでは使用されない
クロッククラス	クロックのトレーサビリティの測定。MasterClockの周波数/時間がGNSS基準 (CよりA、 B) にトレース可能かどうか
クロック精度	GMのクロック出力はプライマリ基準にどれくらいの精度がありますか。 例 : 25ns以内に正確な時間
オフセットスケールロゲ分散 (OSLV)	クロック精度の測定。別のソースに同期されていない場合のクロック出力の量は異なります
優先度2	上記のすべてのパラメータが一致する場合、MasterClock-nodeのユーザ定義のプライオリティ
ローカルポートプライオリティ	DUTでのユーザ定義のポートごとのプライオリティ
GMクロックアイデンティティ	タイプレーカーとして使用されるGrandMasterClockのクロックID
削除された手順	grandMasterClockが複数のポートを介して到達可能な場合に選択される最短パス (AはBより)

パス遅延測定オプション (遅延要求/遅延応答) :

遅延要求/遅延応答メカニズムは、このプロファイルで使用されます。このプロファイルではピア遅延メカニズムを使用しないでください。delay_req—responseメソッドを使用する必要があります。

次のPTPテレコムプロファイルは、2つの主要なアプローチを使用してフェーズ/時刻同期ネット

ワークのトポロジを設定できる代替BMCAを定義します。

自動トポロジ確立：

この勧告で定義されているlocalPriority属性をデフォルト値に設定すると、PTPクロックによって交換されるアナウンスメッセージに基づいて、代替BMCAによってPTPトポロジが自動的に確立されます。この操作の後、T-GMへの最短パスを持つ同期ツリーが構築されます。このモードでは、障害イベントやトポロジの再構成時に、代替BMCAが再度実行され、新しい同期ツリーが作成されます。この代替BMCA操作により、手動による介入やネットワークの事前分析を必要とせず、タイミングループが作成されなくなります。新しいPTPトポロジへのコンバージェンス時間は、ネットワークのサイズと、PTPパラメータの特定の設定によって異なります。

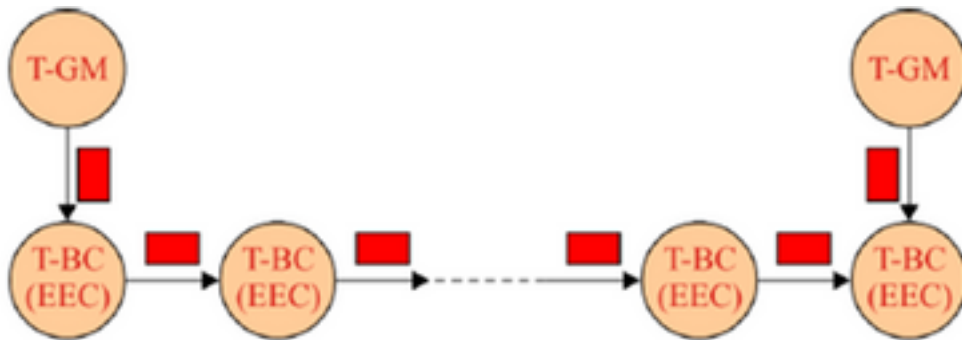
手動ネットワーク計画：この推奨事項で定義されているlocalPriority属性をデフォルト値とは異なる値で使用すると、同期ネットワークトポロジを手動で構築できます。同期ステータスメッセージ(SSM)に基づいて同期デジタル階層(SDH)ネットワークが通常は動作します。このオプションを使用すると、システムの設定されたローカルプライオリティに基づいて、障害イベントおよびトポロジ再構成時のアクションを完全に制御できます。ただし、タイミングループを回避するには、導入前に慎重なネットワーク計画が必要です。

プライオリティ2の使用に関する考慮事項：

PTP属性priority2は、このプロファイルで設定可能です。特殊な状況では、priority2属性を使用すると、ネットワーク管理が簡素化されます。このセクションでは、2つの使用例について説明します。その他の考えられる事例は、さらなる研究のためである。

• Case 1.

オペレータは、すべての通信境界クロック(T-BC)を1つのテレコムグランドマスタークロック(T-GM)にトレース可能にするか、または2つの異なるT-GMに同時にトレース可能にするように、PTP属性priority2を設定できます。



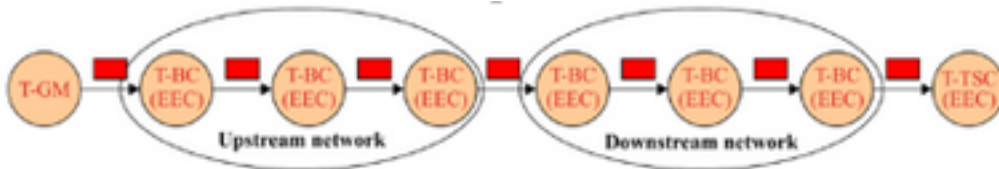
たとえば、この図では、2つのT-GMの他のすべてのPTP属性が同じで、2つのT-GMが同じpriority2値で設定されている場合、各T-BCは最短パスのT-GMを選択します。2つのT-GMが異なるpriority2値で設定されている場合、すべてのT-BCは最小のpriority2値でT-GMと同期します。

• Case 2.

オペレータは、T-GMに障害が発生したときに、アップストリームネットワークのT-BCとダウンストリームネットワークのT-BCが同期しないように、PTP属性priority2を設定できます。

たとえば、図では、すべてのT-BCの他のすべてのPTP属性が同じで、すべてのT-BCのPTP属性priority2が同じ値に設定されている場合、T-GMに障害が発生すると、アップストリームネットワークのT-BCと同期できますすべてのT-BCのclockIdentity値に依存します。アップストリームネットワークのT-BCがダウンストリームネットワークのT-BCよりも小さいpriority2値で設定されている場合、T-GMに障害が発生すると、ダウンストリームネットワークのT-BCがアップストリーム

ネットワークのT-BCと同期されます。



リンク集約での運用：

このプロファイルに準拠したPTPクロックを埋め込んだ2台の装置がリンク集約(LAG)を介して接続されている場合、各物理リンクに直接アクセスし、LAGをバイパスしてPTPメッセージを送信する。このメソッドは、LAGに属する異なるリンク上で順方向および逆方向のパスが配信される場合に存在する可能性のある不均衡を防止します。

PTPイーサネットマルチキャスト宛先アドレスの選択に関する考慮事項：

このPTPプロファイルは、PTPマッピングを使用する場合、非転送可能マルチキャストアドレス01-80-C2-00-00-0Eと転送可能マルチキャストアドレス01-1B-19-00-00-00の両方をサポートします。

使用するイーサネットマルチキャストアドレスは、オペレータポリシーによって異なります。今後、さらなる考察を行う。

T-BCまたはT-TCのPTPポートに関連付けられたレイヤ2ブリッジング機能は、宛先MACアドレスが01-1B-19-00-00-00のフレームを転送してはなりません。これは、フィルタリングデータベースでこのマルチキャストアドレスを適切にプロビジョニングすることによって可能です。

- ・ オプション1：転送不可能なマルチキャストアドレス01-80-C2-00-00-0Eを使用します。ネットワーク事業者の中には、PTPメッセージはPTP非対応ネットワーク機器を介して転送してはならないと考えるものもあります。

転送不可能なマルチキャストアドレス01-80-C2-00-00-0Eを使用すると、このプロパティは常に保証されます（一部の古いイーサネット機器には例外があります）。

したがって、ネットワーク機器の誤設定（例えば、PTP対応ネットワーク機器でPTP機能が有効になっていない場合）の場合、このマルチキャストアドレスを使用することで、PTPメッセージがPTP非対応ネットワーク機器でブロックされるため、同期の誤配信を防止できます。

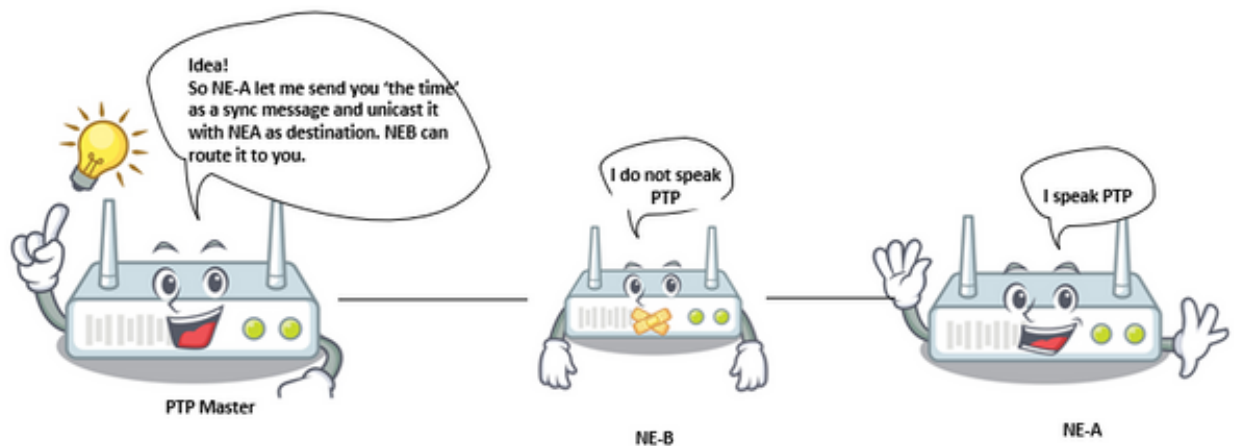
- ・ オプション2：転送可能なマルチキャストアドレス01-1B-19-00-00-00を使用します。一部のネットワーク事業者は、転送可能なマルチキャストアドレスの使用がより柔軟であり、一部の機器が非PTPノードとして誤って設定されている場合に同期リンクを実行するようにPTPメッセージを転送することが推奨されると考えています。ネットワーク管理システム(NMS)は、設定ミスを検出し、アラームを送信します。

ただし、各イーサネット機器のフィルタリングデータベースでこのマルチキャストアドレスを適切にプロビジョニングすることで、PTPメッセージをブロックできます。

8275.2

この推奨事項では、別のPTPプロファイルを定義して、ネットワークからの部分タイミングサポート(PTS)を使用してフェーズと時間を分散できます（つまり、ネットワーク内でptpを実行する

デバイスは不要です)。8275.2と8275.1の主な違いは、8275.2がIPv4ユニキャストで実行され、ネットワーク内のすべてのノードがPTPを実行する必要がないことです。



転送メカニズム：

このプロファイルでは、必要な転送メカニズムはUDP/IPv4です。

ユニキャストメッセージ：

すべてのメッセージがユニキャストで送信されます。

この通信プロファイルでは、ユニキャストネゴシエーションはデフォルトで有効になっています。

SlaveClockは、ユニキャストメッセージネゴシエーション手順に従ってセッションを開始します。

ドメイン：

44 ~ 63のドメインIDを使用できます。デフォルトのドメインIDは44です。

最適なMasterClockアルゴリズムオプション：

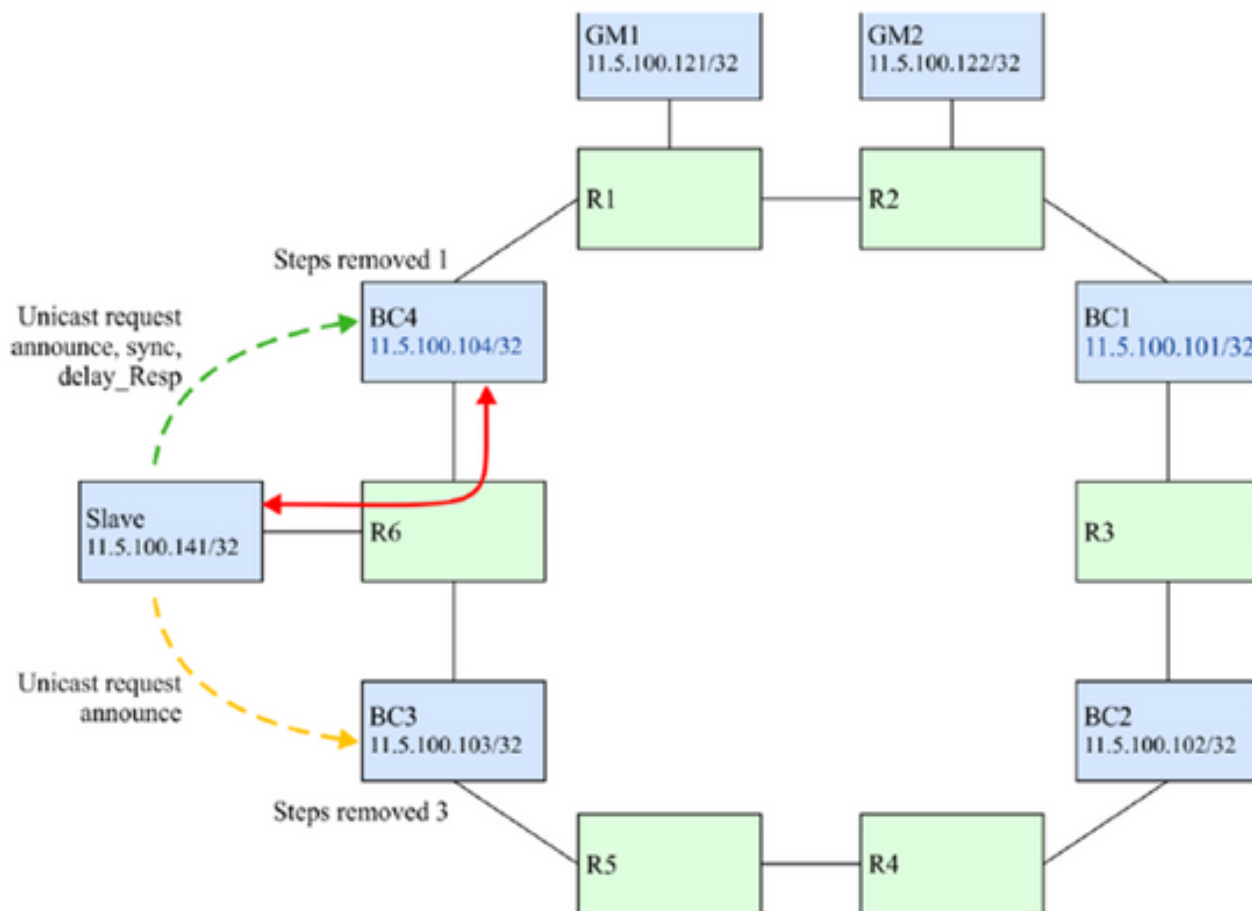
このプロファイルは代替BMCAを使用します。

プロパティIPPath遅延測定オプション(遅延要求/遅延応答)、自動トポロジ確立およびpriority2の使用に関する考慮事項は、通信プロファイル8275.1と同じです

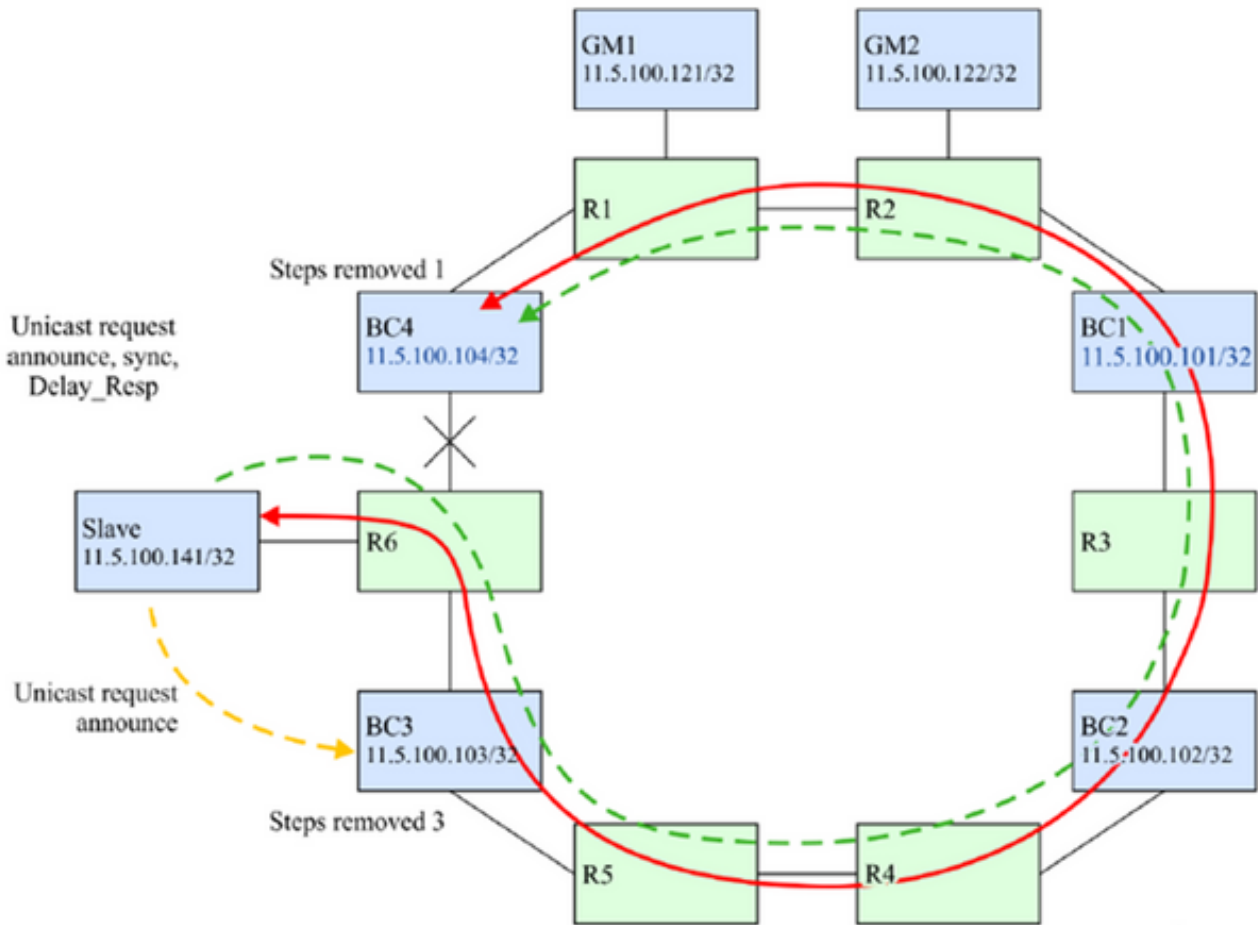
リングトポロジにおけるPTP over IPトランスポートの考慮事項：

IPトランスポート層でPTPメッセージングを使用する場合は、レイヤ3プロトコルの一部を考慮する必要があります。PTP層は、宛先IPアドレスを持つメッセージをIP層に配信します。IP層は、送信元ノードから宛先アドレスへのIPトランスポートネットワークを経由するパスがある限り、メッセージが宛先に配信されることを保証します。IPレイヤには、IPルータ間の使用可能なリンクに基づいてネットワークを通過するパスを調整できるダイナミックルーティングプロトコルが含まれています。IPトランスポート層で取得されたパスが、同期プランナーによって「期待される」パスでない可能性があります。PTPメッセージの最適でないパスを制御するためにIPトランスポート層にいくつかの制限を適用することは、有益な場合があります。これは、リングトポロジの場合に発生する可能性があります。

次の図に示すトポロジを例として、SlaveClockはBC3とBC4の両方からユニキャストサービスを要求するように設定されています。BC3とBC4の両方からAnnounceメッセージを受信した後、SlaveClockはBCをBMCAを実行し、BC4の親BCBC4を1としてを選択BCします。BC3のステップが削除された値3に設定します。SlaveClockはBC4から同期メッセージを要求します。



BC4とR6の間の接続が切断された場合（下の図を参照）、BC4は予期されたパスを通じて到達しません。ただし、ルーティングプロトコルはリングの周囲でIPパケットをルーティングすることで接続を維持するため、この方法でも到達できます。BC4は親クロックとして保持されます。これは、BMCAによって依然として優れていると見なされるためです。

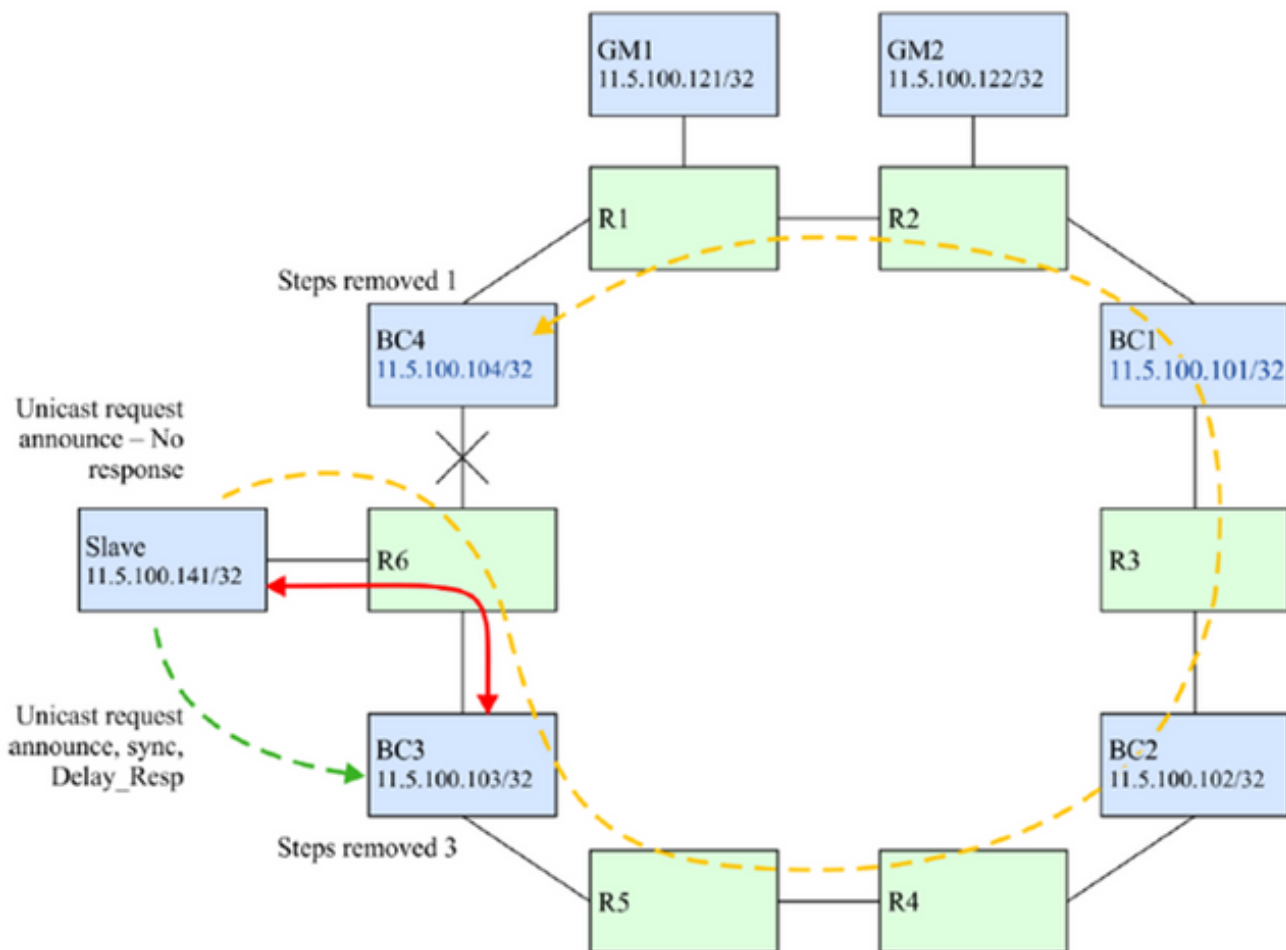


パフォーマンスを向上させるためにSlaveClockをBC3に切り替えることが望ましい動作である可能性が高いです。

上記の障害シナリオで、SlaveClockが親クロックとしてBC3を選択するようにするには、いくつかのテクニックを使用できます。これらのメッセージがリングの時計回りに伝送される場合、BC4からスレーブクロックへのPTP IPメッセージをブロックすることに基づいています。このソリューションは、PTPメッセージのみをブロックし、同じIPアドレスを使用する可能性がある他のプロトコルのメッセージをブロックすることには基づきません。

オプション1.一意のIPアドレスとスタティックルート：

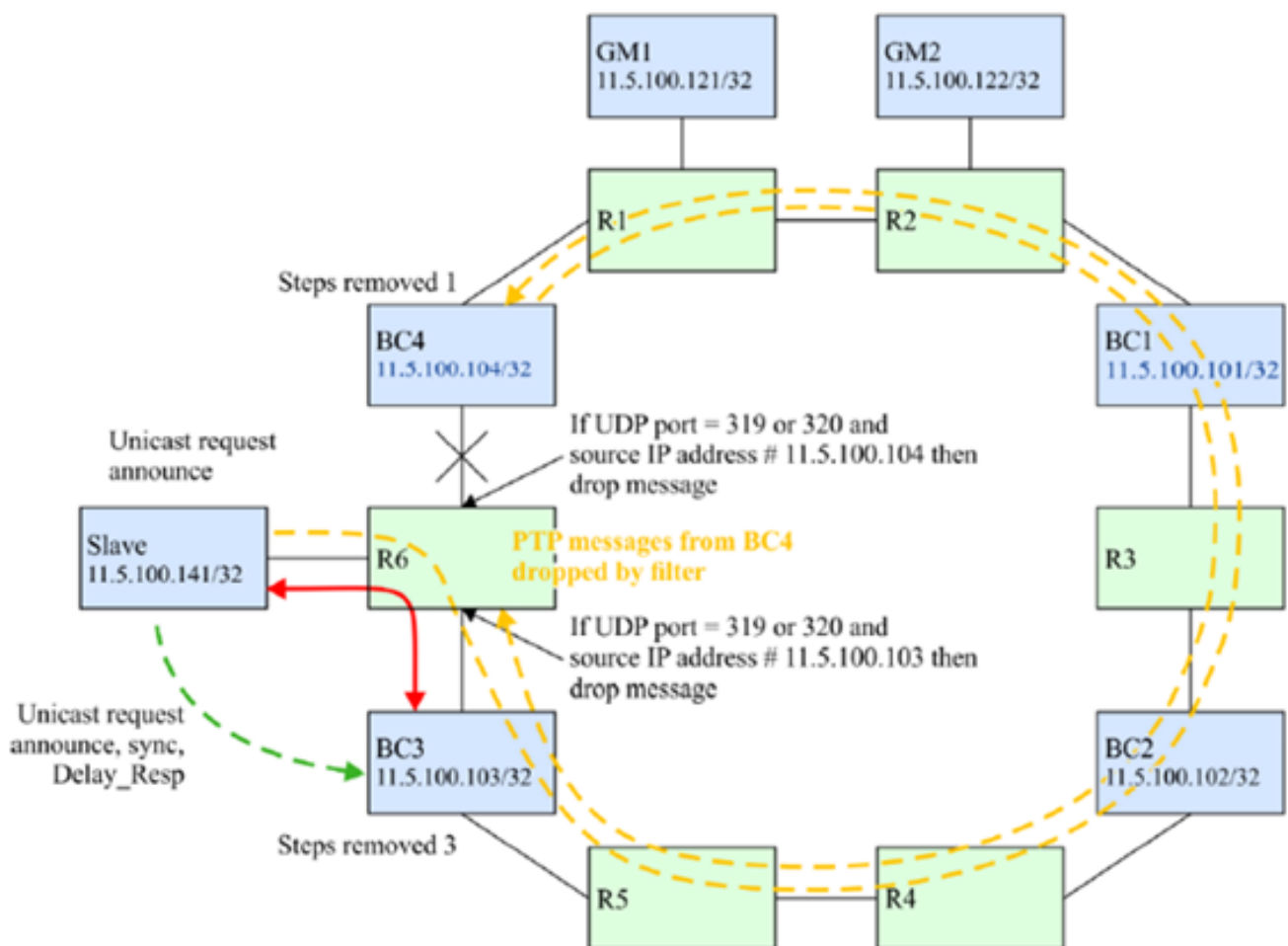
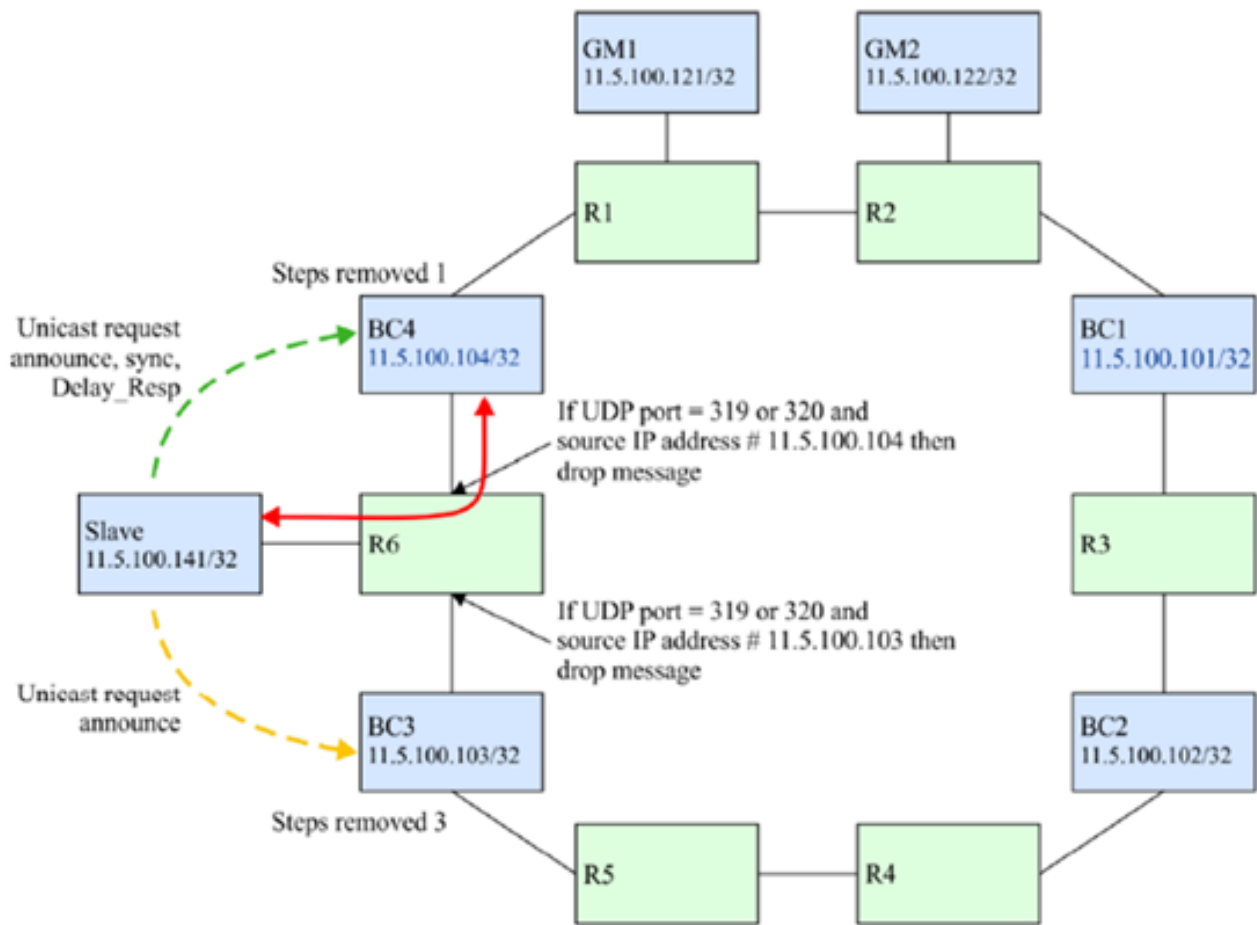
一部の導入モデルでは、PTPのみを使用するために一意のIPアドレスを割り当てるのが可能です。これにより、スタティックルートを使用して、ノード間のPTPフローの方向を制御できます。11.x.x.141(SlaveClock)に到達するために使用する唯一のパスがBC4とR6の間のリンクになるようにBC4を設定し、さらに、11.y.y.104(BC4)に到達するために使用する唯一のパスをR6に4. R6とBC4の間のリンクに障害が発生した場合、11.x.x.141と11.y.y.104の間のIPパケットを取得するためのルートがないため、SlaveClockはBC4からAnnouncesを親受信します。次の図を参照してください。



オプション2:IPフィルタ

すべてのルータは、あるレベルのIPフィルタリングをサポートしています。フィルタを使用すると、不要なメッセージからルータのコントロールプレーンを保護できます。この場合、ルーティングインターフェイスのサブセットでのPTPメッセージの受け入れを制御するために使用できます。

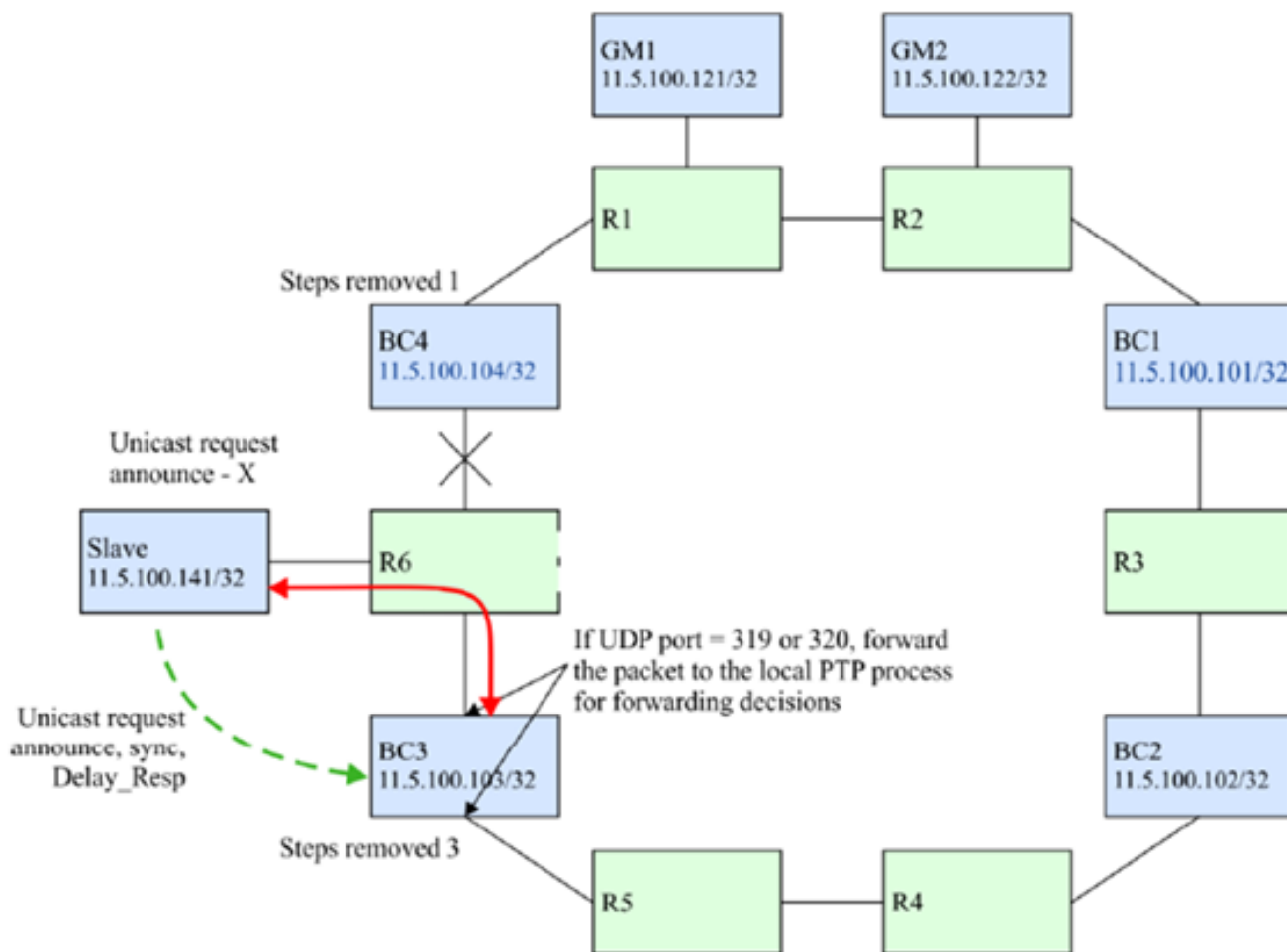
この場合、R6は、誤ったルートを通るPTPメッセージからSlaveClockを保護するように設定されます。BC3に面するR6のインターフェイスでは、送信元アドレスがBC3のPTPプロセスのメッセージと一致する場合、UDPポート319または320へのメッセージのみを許可するようにフィルタを適用できます。BC4から送信されたメッセージは廃棄されます。次の図を参照してください。



オプション3.すべてのPTPメッセージのBC処理

BCは、BCが使用するドメインの任意のポートで受信したすべてのPTPメッセージを終了できません。その後、PTPメッセージは、PTPプロセス自体の決定に基づいてドロップまたは転送されます。PTPメッセージの宛先アドレスがBCが所有するアドレスでない場合は、メッセージをドロップするか、または宛先に向けて転送エンジンにメッセージを配信するかを選択できます。後者の場合は、PTPメッセージがBCとは異なるドメインに対して使用される場合があります。後者の場合、BCを含むネットワーク要素は、PTPメッセージの抽出および処理を補完するために、転送されたイベントメッセージの訂正フィールドを更新する場合があります。つまり、これらのメッセージの透過クロック機能をサポートします。IPプレーンからのメッセージ抽出は、ルータがIPパケットのポリシーベースルーティングをサポートしている場合に実行できます。

この例を次の図に示します。



オプション4. IPトランスポートからの存続可能時間(TTL)メカニズムの使用：

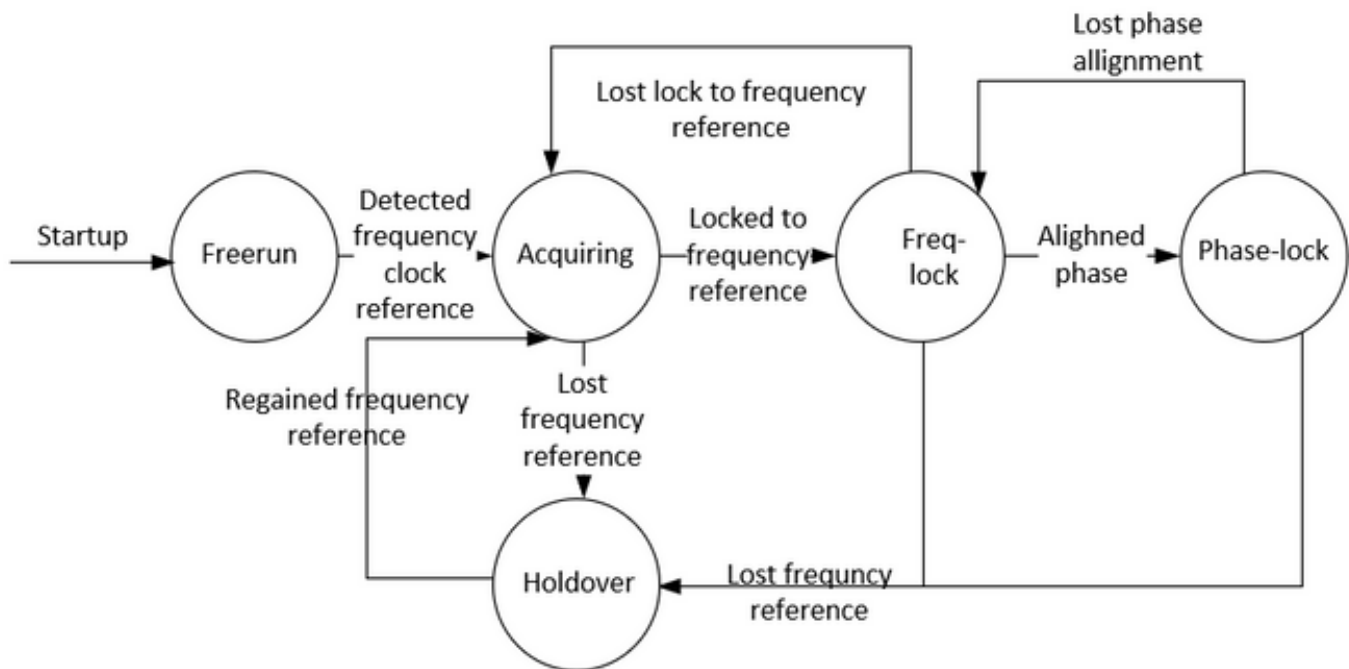
PTPノードは、PTP契約を持つピアPTPポートに到達するために必要な最小ルーティングホップ数に設定されたTTLフィールドを持つIP/Transportヘッダーを持つPTPパケットを送信する可能性があります。MasterClockとSlaveClockの間に未知のルータを持つ典型的なPTP非対応ネットワークにおいて、PTP非対応ルータの数がPTPメッセージのTTL値よりも多い場合、PTPメッセージは廃棄される。これは、隣接ルータ間のPTPパケットによって通過するIPホップの数を制限し、望ましくない長いパスを介した通信を回避するために使用できます。

この動作は、PTPポートごと、またはPTPクロックごとに行われ、実装固有のものであります。このようなリングトポロジでは、IPルーティングが、PTP MasterClockへの短いパスがリングの長いパスよりも優れたルートであると見なされることを確実にします。

たとえば、SlaveClockに直接接続されたMasterClockが長いパスでも到達可能な場合、TTL値1を使用して、PTPパケットがリングの長いパスではなく、直接接続されたパスからのみ

MasterClockに到達するようにできます。

サーボアルゴリズム



モードの説明：

- フリーラン モード：

PTPクロックは時刻源に同期されたことはなく、時刻源に同期する過程にない。

- 取得モード：

PTPクロックは時刻源に同期する過程にある。このモードの期間と機能は実装固有です。このモードは、実装では必要ありません。

- Freq/Phase Lockedモード：

位相ロック：PTPクロックは、時刻源と位相同期しており、内部で許容される精度の範囲内にあります。

周波数ロック：クロックは時刻源に同期した周波数であり、内部で許容される精度の範囲内にあります。

[IEEE 1588]で定義されたPTPポートの状態に関連するため、スレーブ状態のPTPポートがある場合、クロックはロックモードになります。

- ホールドオーバー モード：

PTPクロックは、時刻源と同期せず、以前に同期していた間に得られた情報や、他の情報源が引き続き利用可能だった間に得られた情報を使用して、所望の仕様内の性能を維持したり、仕様内の性能を維持できない。ノードは、ホールドオーバーのためだけに自身の施設に依存していてもよいし、ネットワークから入力される周波数のようなものを使用してホールドオーバーの時間および/またはフェーズを実現することもできます。

NCS 540(Cisco IOS XR)での8275.1/8275.2の設定例

ルータでは、周波数とTime-of-Day(ToD)のソースを個別に選択できます。周波数の選択は、BITS、GPS、SyncE、IEEE 1588 PTPなど、ルータで使用可能な任意の周波数のソース間で行うことができます。ToDの選択は、周波数に対して選択されたソースとPTPの間で行われます (ToDの選択はGPS、DTI、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、PTPはToD同期を提供するために使用され、物理周波数源 (BITSまたはSyncE) は周波数同期を提供するために使用されます。

8275.1を導入しながら、ネットワーク内でSyncE (周波数転送用) とptp (フェーズ/時間転送) を併用することで、精度を高めることができます (ハイブリッドモードと呼ばれ、バージョン7.3.xのNCSで唯一サポートされるモード)

ローカルプライオリティ属性は、アナウンスメッセージでは送信されません。この属性は、比較されるデータセットの他のすべての属性が等しい場合に、データセット比較アルゴリズムのタイブレーカーとして使用されます

8275.1:

境界クロック

コンフィギュレーション

説明

ptp

clock

ドメイン24

profile g.8275.1 clock-type T-BC

プロファイル8275.1は、T-BCテレコム境界クロックとしてクロックロールとともに使用されています

!

profile T-BC-MasterClock

multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E

転送イーサネット

port state MasterClock-only

同期周波数16

アナウンス周波数8

ptpポートのロールを定義します。転送不可能なマルチキャストアドレスが使用されている (オプション)

イーサネットトランスポートが使用されて使用するポートの状態はMasterClockのみ

同期パケットは、パケット/秒の頻度で送信されます

アナウンスパケットは1秒あたりのパケットで送信されます

Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケットで送信されます

ptp

delay-request frequency 16

!

profile T-BC-SLAVE

multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E

転送イーサネット

port state SlaveClock-only

同期周波数16

アナウンス周波数8

ptpポートのロールを定義します。転送不可能なマルチキャストアドレスが使用されている (オプション)

イーサネットトランスポートが使用されて使用するポートの状態はSlaveClockのみ

同期パケットは、パケット/秒の頻度で送信されます

アナウンスパケットは1秒あたりのパケットで送信されます

Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケットで送信されます

delay-request frequency 16

!

!

interface TenGigE0/0/0/18

MasterClockインターフェイス。ダウンストリームSlaveClockに接続されたポート

	ptp	このポートで有効なptp
	profile T-BC-MasterClock	ユーザ定義のロールは、このptpポートで
		出されます
	local-priority 120	データセット比較アルゴリズムでタイプレ
	!	ーとして使用されるlocalPriority属性。比
	!	較するデータセットの他のすべての属性が等
	interface TenGigE0/0/0/19	合に使用されます
	ptp	SlaveClockインターフェイス。アップスト
	profile T-BC-SLAVE	ームMasterClockに接続されたポート
	local-priority 130	このポートで有効なptp
	!	ユーザ定義のロールは、このptpポートで
	!	出されます
	周波数同期	グローバルに実現
	quality itu-t option 1	受信クロックのQLはitu-tオプション1に従
	ログ選択変更	ず。
	!	
	interface TenGigE0/0/0/19	SlaveClockインターフェイス。アップスト
	周波数同期	ームMasterClockに接続されたポート
	選択入力	インターフェイスでsyncEを有効にする
	priority 15	SyncEのSlaveClock状態のインターフェ
SyncE		ローカルで有効。
	wait-to-restore 0	クロックソースの優先順位を変更してクロ
	!	ック選択を管理する
	!	新しくアクティブな同期イーサネットクロ
	interface TenGigE0/0/0/18	ックソースをクロック選択に含めるまでにル
	周波数同期	ー待機する時間。デフォルト値は300秒です
	wait-to-restore 0	
	!	
	!	
	interface TenGigE0/0/0/18	MasterClockインターフェイス。ダウンス
	周波数同期	ームSlaveClockに接続されたポート
	wait-to-restore 0	インターフェイスでsyncEを有効にする
		新しくアクティブな同期イーサネットクロ
		ックソースをクロック選択に含めるまでにル
		ー待機する時間。デフォルト値は300秒です
	GrandMasterClock	
	コンフィギュレーション	説明
	ptp	ptpをグローバルに有効化
	クロック	
	ドメイン24	
	profile g.8275.1 clock-type T-GM	プロファイル8275.1は、T-GMテレコムグ
	!	ランドMasterClockとしてクロックロー
ptp	!	ルとして使用されています
	プロファイルT-MasterClock	ptpポートのロールを定義します。
	multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-	転送不可能なマルチキャストアドレスが使
	00-0E	われている (オプション)
	転送イーサネット	イーサネットトランスポートが使用されて
	port state MasterClock-only	使用するポートの状態はMasterClockのみ
	同期周波数16	同期パケットは、パケット/秒の頻度で送

	アナウンス周波数8	アナウンス周波数8 アナウンスパケットは1秒あたりのパケットで送信されます
	delay-request frequency 16	Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケットで送信されます
	!	
	!	
	interface TenGigE0/0/0/18	MasterClockインターフェイス。ダウンストリームSlaveClockに接続されたポート
	ptp	このポートで有効なptp
	プロファイルT-MasterClock	ユーザ定義のルールは、このptpポートで出力されます
	local-priority 120	データセット比較アルゴリズムでタイプレシーブとして使用されるlocalPriority属性。比較するデータセットの他のすべての属性が等しい場合に使用されます
	!	
	!	
	!	
	周波数同期	グローバルに実現
	quality itu-t option 1	ITU-T品質レベル(QL)オプションを設定し、ITU-Tオプション1もデフォルトです
	ログ選択変更	enable logging
	!	
SyncE	interface TenGigE0/0/0/18	MasterClockインターフェイス。ダウンストリームSlaveClockに接続されたポート
	周波数同期	インターフェイスでsyncEを有効にする
	wait-to-restore 0	新しくアクティブな同期イーサネットクロックソースをクロック選択に含めるまでにルータが待機する時間。デフォルト値は300秒です
	SlaveClock	
	コンフィギュレーション	説明
	ptp	ptpをグローバルに有効化
	クロック	
	ドメイン24	
	profile g.8275.1 clock-type T-TSC	プロファイル8275.1は、T-TSC telecom SlaveClockとしてクロックルールとともに定義されています
	!	
	プロファイルT-SLAVE	ptpポートのルールを定義します。
	multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E	転送不可能なマルチキャストアドレスが使用されている (オプション)
ptp	転送イーサネット	イーサネットトランスポートが使用されて使用されるポートの状態はSlaveClockのみ
	port state SlaveClock-only	同期パケットは、パケット/秒の頻度で送信されます
	同期周波数16	アナウンスパケットは1秒あたりのパケットで送信されます
	アナウンス周波数8	アナウンスパケットは1秒あたりのパケットで送信されます
	delay-request frequency 16	Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケットで送信されます
	!	
	!	
	interface TenGigE0/0/0/19	SlaveClockインターフェイス。アップストリームMasterClockに接続されたポート

	ptp	このポートで有効なptp
	プロファイルT-SLAVE	ユーザ定義のロールは、このptpポートで
		出されます
	local-priority 120	データセット比較アルゴリズムでタイプレ
	!	ーとして使用されるlocalPriority属性。比
	!	較
	!	するデータセットの他のすべての属性が等
	周波数同期	合に使用されます
	quality itu-t option 1	
	ログ選択変更	
	!	
	interface TenGigE0/0/0/19	
SyncE	周波数同期	グローバルに実現
	選択入力	ITU-T品質レベル(QL)オプションを設定し
		。ITU-Tオプション1もデフォルトです
	priority 15	enable logging
	wait-to-restore 0	SlaveClockインターフェイス。アップスト
	!	ムMasterClockに接続されたポート
		インターフェイスでsyncEを有効にする
		SyncEのSlaveClock状態のインターフェ
		イ
		ローカルで有効。
		クロックソースの優先順位を変更してクロ
		ック
		選択を管理する
		新しくアクティブな同期イーサネットクロ
		ック
		ソースをクロック選択に含めるまでにルー
		待機する時間。デフォルト値は300秒です

8275.2:

	境界クロック	
	コンフィギュレーション	
	ptp	説明
	クロック	
	ドメイン44	
	profile g.8275.2 clock-type T-BC	プロファイル8275.2は、T-BCテレコム境界
	!	ックとしてクロックロールとともに使用さ
	profile T-BC-MasterClock	ます
	multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-	
	00-0E	ptpポートのロールを定義します。
	transport ipv4	転送不可能なマルチキャストアドレスが使用
ptp	port state MasterClock-only	されている (オプション)
	同期周波数16	イーサネットトランスポートが使用されて
		使用するポートの状態はMasterClockのみ
	アナウンス周波数8	同期パケットは、パケット/秒の頻度で送信
		ます
	delay-request frequency 16	アナウンスパケットは1秒あたりのパケット
	!	送信されます
	profile T-BC-SLAVE	Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケット
	multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-	送信されます
	00-0E	
	transport ipv4	ptpポートのロールを定義します。
		転送不可能なマルチキャストアドレスが使用
		されている (オプション)
		イーサネットトランスポートが使用されて

	<pre> port state SlaveClock-only 同期周波数16 アナウンス周波数8 delay-request frequency 16 ! ! interface TenGigE0/0/0/18 ptp profile T-BC-MasterClock local-priority 120 ! ! interface TenGigE0/0/0/19 ip address 10.0.0.1 255.255.255.252 ptp profile T-BC-SLAVE local-priority 130 MasterClock ipv4 10.0.0.2 255.255.255.252 ! GrandMasterClock コンフィギュレーション ptp クロック ドメイン44 profile g.8275.2 clock-type T-GM ! プロファイルT-MasterClock multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E transport ipv4 port state MasterClock-only 同期周波数16 アナウンス周波数8 delay-request frequency 16 ! ! interface TenGigE0/0/0/18 ptp </pre>	<p>使用するポートの状態はSlaveClockのみ 同期パケットは、パケット/秒の頻度で送信 ます アナウンスパケットは1秒あたりのパケット 送信されます Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケット 送信されます</p> <p>MasterClockインターフェイス。ダウンスト ムSlaveClockに接続されたポート このポートで有効なptp ユーザ定義のルールは、このptpポートで呼 べられます データセット比較アルゴリズムでタイプレ として使用されるlocalPriority属性。比較さ データセットの他のすべての属性が等しい 使用されます</p> <p>SlaveClockインターフェイス。アップスト ムMasterClockに接続されたポート</p> <p>このポートで有効なptp ユーザ定義のルールは、このptpポートで呼 べられます</p> <p>MasterClock ip</p> <p>説明 ptpをグローバルに有効化</p> <p>プロファイル8275.1は、T-GMテレコムグラ ムMasterClockとしてクロックルールとともに されています</p> <p>ptpポートのルールを定義します。 転送不可能なマルチキャストアドレスが使用 されている（オプション） イーサネットトランスポートが使用されてい 使用するポートの状態はMasterClockのみ 同期パケットは、パケット/秒の頻度で送信 ます アナウンスパケットは1秒あたりのパケット 送信されます Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケット 送信されます</p> <p>MasterClockインターフェイス。ダウンスト ムSlaveClockに接続されたポート このポートで有効なptp</p>
--	---	--

プロファイルT-MasterClock

local-priority 120

!
!
!

SlaveClock

コンフィギュレーション

ptp

クロック

ドメイン44

profile g.8275.2 clock-type T-TSC

!

プロファイルT-SLAVE

multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E

transport ipv4

port state SlaveClock-only

同期周波数16

アナウンス周波数8

ptp delay-request frequency 16

!
!

interface TenGigE0/0/0/19

ip address 10.0.0.1 255.255.255.252

ptp

プロファイルT-SLAVE

local-priority 120

MasterClock ipv4 10.0.0.2 255.255.255.252

!
!
!

ユーザ定義のロールは、このptpポートで呼ばれます

データセット比較アルゴリズムでタイプレールとして使用されるlocalPriority属性。比較されたデータセットの他のすべての属性が等しい場合は使用されます

説明

ptpをグローバルに有効化

プロファイル8275.1は、T-TSC telecom SlaveClockとしてクロックロールとともに付随しています

ptpポートのロールを定義します。転送不可能なマルチキャストアドレスが使用されている（オプション）

イーサネットトランスポートが使用されている使用ポートの状態はSlaveClockのみ同期パケットは、パケット/秒の頻度で送信されます

アナウンスパケットは1秒あたりのパケット送信されます

Delay_Reqパケットは1秒あたりのパケット送信されます

SlaveClockインターフェイス。アップストリームMasterClockに接続されたポート

このポートで有効なptp

ユーザ定義のロールは、このptpポートで呼ばれます

データセット比較アルゴリズムでタイプレールとして使用されるlocalPriority属性。比較されたデータセットの他のすべての属性が等しい場合は使用されます

MasterClock ipを明示的に指定します

インターフェイスでESMCパケットを受信しない場合、またはポートの端でSyncEが設定されていないが、それでもsyncEを有効にする場合。これを行うには、インターフェイスでQL値を静的に定義し、SSMを無効にします。

周波数同期

SyncE quality itu-t option 1

ログ選択変更

!

```

interface TenGigE0/0/0/19
  周波数同期
  ssm disable
  quality receive exact itu-t option
  1 PRC
  選択入力
  priority 15
  wait-to-restore 0
  !

```

8275.2でハイブリッドモードを使用するには、インターフェイスで「physical-layer-frequency」を使用します。これにより、SyncEが周波数に、ptpが位相に有効になります。

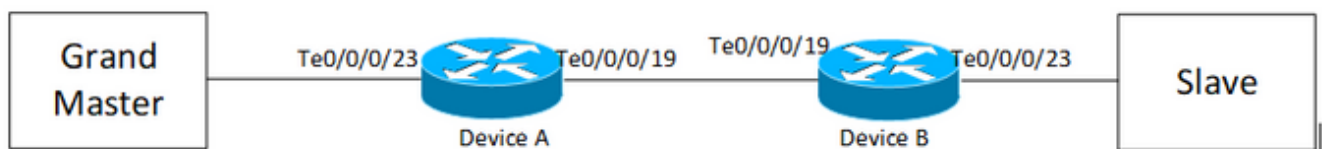
8275.2の「physical-layer-frequency」を使用するハイブリッドモードを有効にするには、グローバルptpで設定する必要があります。

```

ptp
  クロック
  ドメイン44
  profile g.8275.2 clock-type
  T-BC
  !
  profile 82752
  transport ipv4
  同期周波数16
  アナウンス周波数8
  delay-request frequency
  16
  !
  physical-layer-frequency
  log
  サーボイベント
  !
  !

```

サンプルトポロジ8275.1:



デバイスA:

```

ptp

  clock

  domain 24

  profile g.8275.1 clock-type T-BC

  !

```

```
profile T-BC-SLAVE
multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E
transport ethernet
port state SlaveClock-only
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
profile T-BC-MasterClock
multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E
transport ethernet
port state MasterClock-only
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
!
frequency synchronization
quality itu-t option 1
log selection changes
!
interface TenGigE0/0/0/23
description ***to PTP GM***
ptp
profile T-BC-SLAVE
!
frequency synchronization
selection input
priority 10
wait-to-restore 0
!
!
```

```
interface TenGigE0/0/0/19
```

```
ptp
```

```
profile T-BC-MasterClock
```

```
!
```

```
frequency synchronization
```

```
wait-to-restore 0
```

```
!
```

```
!
```

```
デバイスB:
```

```
ptp
```

```
clock
```

```
domain 24
```

```
profile g.8275.1 clock-type T-BC
```

```
!
```

```
profile T-BC-SLAVE
```

```
multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E
```

```
transport ethernet
```

```
port state SlaveClock-only
```

```
sync frequency 16
```

```
announce frequency 8
```

```
delay-request frequency 16
```

```
!
```

```
profile T-BC-MasterClock
```

```
multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E
```

```
transport ethernet
```

```
port state MasterClock-only
```

```
sync frequency 16
```

```
announce frequency 8
```

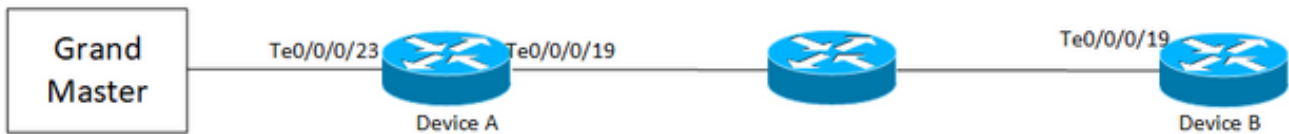
```
delay-request frequency 16
```

```
!
```

```

!
interface TenGigE0/0/0/23
  ptp
  profile T-BC-MasterClock
!
!
interface TenGigE0/0/0/19
  ptp
  profile T-BC-SLAVE
!
frequency synchronization
selection input
!
!
サンプルトポロジ8275.2:

```



デバイスA:

```

ptp
  clock
  domain 44
  profile g.8275.2 clock-type T-BC
!
  profile T-BC-SLAVE
  multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E
  transport ipv4
  port state SlaveClock-only
  sync frequency 16
  clock operation one-step
  announce frequency 8

```

```
delay-request frequency 16

!

profile T-BC-MasterClock

multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E

transport ipv4

port state MasterClock-only

sync frequency 16

announce frequency 8

delay-request frequency 16

!

!

frequency synchronization

quality itu-t option 1

log selection changes

!

interface TenGigE0/0/0/23

description ***to PTP GM***

ptp

profile T-BC-SLAVE

!

frequency synchronization

selection input

priority 10

wait-to-restore 0

!

!

interface TenGigE0/0/0/19

ip address 10.0.0.1 255.255.255.252

ptp

profile T-BC-MasterClock

MasterClock ipv4 10.0.0.2 255.255.255.252

!
```



```
frequency synchronization
wait-to-restore 0
!
!
デバイスB:

ptp
clock
domain 44
profile g.8275.2 clock-type T-BC
!
profile T-BC-SLAVE
multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E
transport ipv4
port state SlaveClock-only
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
profile T-BC-MasterClock
multicast target-address ethernet 01-80-C2-00-00-0E
transport ipv4
port state MasterClock-only
sync frequency 16
announce frequency 8
delay-request frequency 16
!
!
interface TenGigE0/0/0/19
mtu 9216
ptp
profile T-BC-SLAVE
```

frequency synchronization

selection input

!

PTPのトラブルシューティング

一部のshowコマンドとその出力について説明します。

```
RP/0/RP0/CPU0:35001c4-6z#sh ptp platform servo
Tue Jun 29 08:02:51.970 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: 5780050
Sync timestamp discarded: 0
Delay timestamp updated: 6693341
Delay timestamp discarded: 0
Previous Received Timestamp T1: 1624946625.272847833 T2: 1624946625.272847825
T3: 1624946625.285688027 T4: 1624946625.285688025
Last Received Timestamp T1: 1624946625.342261887 T2: 1624946625.342261885 T3:
1624946625.347733951 T4: 1624946625.347733954
Offset from master: -0 secs, 2 nsecs
mean path delay : 0 secs, 0 nsecs
setTime():1 stepTime():5 adjustFreq():3319914
Last setTime: 1624467058.000000000 flag:0 Last stepTime:-148800 Last adjustFreq
:-1552404
```

1. サーボアルゴリズムの最後のサーボステータスはPhase_Lockedである必要があります。サーボステータスフローについては、を参照してください。サーボモードがハイブリッドの場合は、SyncEフローも処理する必要があります。PhaseロックはFreq_Lockの後でのみ発生します。PTP実行デバイスが通常のMasterClockの場合、サーボアルゴリズムが実行されず、別のMasterClockソースから位相/周波数を同期する必要がないため、上記の出力は無効である可能性があります。

オフセットが許容範囲内でない限り、デバイスステータスはLOCKになりません。[Offset from MasterClock]も確認してください。

デバイスのステータス：

フリーラン/ホールドオーバー：どのクロックソースにもロックされていません。

FREQ_LOCKED:MasterClockに同期された周波数

PHASE_LOCKED:MasterClockに同期された周波数とフェーズ

サーボモード：

ハイブリッド：周波数同期にはSyncEを使用します。PTPは位相同期にのみ使用されます。

デフォルト：PTPを使用した周波数と位相の同期

サーボアルゴリズムb/w SlaveClockとMasterClockによって観察される時間差。

PTPパケットから抽出されたタイムスタンプのカウンタ。増え続けるべきです。

PTPパケットから抽出された最後のT1/T2/T3/T4タイムスタンプ(sec.nanosec)。互いに近く、一様に増加する必要があります。

T1/T4:MasterClock、T2/T3によって送信：SlaveClockで計算

オフセットPTPタイムスタンプに基づいて計算されます。

MasterClockに合わせてサーボが行う粗い(setTime、stepTime)および細かい(adjustFreq)調整。

```
RP/0/RP0/CPU0:j5001c4-6z#sh ptp interfaces bri
Fri Jun 25 12:12:28.996 UTC
Intf          Port      PTP State      Encap      Line State      Mechanism
-----
Te0/0/0/19    1         Master      Ethernet    up           1-step DRRM
Te0/0/0/23    2         Slave       Ethernet    up           1-step DRRM
```

を選択します。show ptp interfaces briefは、出力ポートの状態を示しています。MasterClock/SlaveClock状態である必要があります。

```
RP/0/RP0/CPU0:j5001c4-6z#
RP/0/RP0/CPU0:j5001c4-6z#sh ptp packet-counters te0/0/0/23
Fri Jun 25 12:10:31.972 UTC
Packets          Sent          Received      Dropped
-----
Announce          0             586971        0
Sync              0             1173856       87
Follow-Up         0              0             0
Delay-Req        1358826        0             0
Delay-Resp        0             1358826       0
Pdelay-Req        0              0             0
Pdelay-Resp        0              0             0
Pdelay-Resp-Follow-Up 0              0             0
Signaling         0              0             0
Management        0              0             0
Other              0              0             0
TOTAL            1358826       3119653       87
```

4. ptpによるパケット廃棄は著しく低い必要があります。

```
show ptp packet-counters TenGigE 0/0/0/12
```

<i>Packets</i>	<i>Sent</i>	<i>Received</i>	<i>Dropped</i>
<i>Announce</i>	3	1402276	0
<i>Sync</i>	5	2804406	168*
<i>Follow-Up</i>	0	0	0
<i>Delay-Req</i>	2804410	0	0
<i>Delay-Resp</i>	0	2804408	0
<i>Signaling</i>	0	0	0
<i>Management</i>	0	0	0
<i>Other</i>	0	0	12
	-----	-----	-----
<i>TOTAL</i>	2804418	7011090	180

* Some packet drops are expected during initial creation of the session

5.パケットドロップの理由を確認します。

```
show ptp packet-counters location 0/0/cpu0
```

Drop Reason	Drop Count

Not ready for packets	12
Wrong domain number	751
Packet too short	0
Local packet received, same port number	0
Local packet received, higher port number	0
Local packet received, lower port number	0
No timestamp received with packet	0
Zero timestamp received with packet	0
Invalid TLVs received in packet	0
Packet not for us	0
...	
No offload session	0
PTP packet type not supported	0
Clock class below minimum	10760
...	

TOTAL	11523

```
show ptp trace non-packet last 100 location 0/0/cpu0
```

```
Jul 31 05:03:10.643 ptp/ma/det 0/0/CPU0 t5534 [FSM] TenGigE0/0/0/12: Master:  
New foreign-master entry for address Ethernet 008a.9691.3830
```

```
Jul 31 05:03:10.643 ptp/ma/ung 0/0/CPU0 t5534 [FSM] TenGigE0/0/0/12: Master:  
Dropping Announce message with clock class 7 lower than in clock class 6
```

```
Jul 31 05:03:10.643 ptp/ma/det 0/0/CPU0 t5534 [FSM] TenGigE0/0/0/12: Master:  
Foreign-master entry for address Ethernet 008a.9691.3830 deleted
```

```
Jul 31 04:36:10.086 ptp/ma/ung 0/0/CPU0 t5534 [FSM] TenGigE0/0/0/12: Master:  
Dropping PTP messages for a different clock domain 25. Our domain is 24
```

```
Jul 31 04:36:10.210 ptp/ma/ung 0/0/CPU0 t5534 [FSM] TenGigE0/0/0/12: Master:  
Dropping PTP messages for a different clock domain 25. Our domain is 24
```

6.パケットがPTPに到達しない。



パケットはNPUに到達しますか。

```
NCS (DNX) platforms: show controllers npu stats traps-all instance all location 0/0/CPU0 | inc  
1588
```

```
RxTrap1588          0    71    0x47          32040    7148566  
0
```

```
ASR9000 platform: show controller np counters <np> location 0/0/cpu0 | inc PTP
```

Check for **PTP_ETHERNET** / **PTP_IPV4** counters

Packet drops at NPU (not specific to PTP)

```
NCS (DNX) platforms: show controllers fia diagshell <np> "diag counters g" location 0/0/cpu0
```

Shows Rx/TX path statistics along with any drops happening in the NPU

```
ASR9000 platform: show drops all location <LC>
```

SPPでのドロップの確認：

```
show spp node-counters location 0/0/cpu0
```

```
# Check for any drop-counters incrementing
```

```
NCS (DNX) platforms: show spp trace platform common error last 20 location 0/0/cpu0
```

```
Dec 10 02:29:38.322 spp/fretta/err 0/0/CPU0 t2902 FRETТА SPP classify RX:
Failed in dpa_punt_mapper; ssp: 0x1e, inlif: 0x2000, rif: 0x11;
trap_code:FLP_IEEE_1588_PREFIX punt_reason:PTP-PKT pkt_type:L2_LOCALSWITCH rc:
'ixdb' detected the 'fatal' condition 'Not found in database': No such file or directory
```

ASR9000 platforms:

SPP punt path is simpler in ASR9000 with no risk of a lookup failure.

Drops not expected during packet classification.

7. `show ptp packet-counters <interface-id>`は、パケットのフローを示します。
`syncachaDelay_ReqaDelay_Resp`がフォローされていることを確認します (2ステップクロックの場合はFollow_Up)。

```
RP/0/RP0/CPU0:j5001c2-8z#sh frequency synchronization interfaces brief
Tue Jun 29 08:15:06.954 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 TenGigE0/0/0/24             PRC   PRC   100 DNU  TenGigE0/0/0/24
> TenGigE0/0/0/25             DNU   n/a   100 PRC  TenGigE0/0/0/24
```

8. 選択したインターフェイスのフラグ(S)をチェックします。

9. 受信したQLを確認します。選択したインターフェイスでは、ループを防止するためにQLsndがDNUになります。インターフェイスプリファレンスを変更するには、デフォルトで100のプライオリティ属性を変更します。

10. [Output Driven by]が選択されたSyncEインターフェイスであることを確認します。

```
RP/0/RP0/CPU0:j5001c2-8z#sh ptp foreign-masters brief
Tue Jun 29 08:19:28.897 UTC
M=Multicast, X=Mixed-mode, Q=Qualified, D=QL-DNU,
GM=Grandmaster, LA=PTSF_lossAnnounce, LS=PTSF_lossSync
Interface          Transport Address          Cfg-Pri  Pri1  State
-----
Te0/0/0/24         Ethernet b08b.d088.f617    None     128   M, Q, GM
RP/0/RP0/CPU0:j5001c2-8z#
```

11. `show ptp foreign-MasterClocks brief`出力は、MasterClocksになるためにBMCAに参加しているptpデバイスのリストです。対応するフラグをチェックして、選択されたMasterClockを確認します。これらのポートから受信したアナウンスメッセージは、`show ptp packet-counters <interface-id>`を使用して確認できます。最良の属性を持つデバイスがBMCAを獲得します。複数のポートが同じ属性を持つ場合、local-priorityが最後のタイブレーカになります。ただし、ローカルプライオリティを使用せずに、ptpを使用して自動トポロジを確立することもできます。

12. Ptpは、意図したマスタークロック(BMCA)を選択しません。

リモートノードによってアドバタイズされたクロックを確認します。

```
show ptp foreign-MasterClocks
```

```
Interface TenGigE0/9/0/2 (PTP port number 1)
```

IPv4, Address X.X.X.X, Unicast

Configured priority: None (128)

Configured clock class: None

Configured delay asymmetry: None

Announce granted: every 16 seconds, 1000 seconds

Sync granted: every 16 seconds, 1000 seconds

Delay-resp granted: 64 per-second, 1000 seconds

Qualified for 4 hours, 50 minutes, 6 seconds

Clock ID: 1

Received clock properties:

Domain: 44, Priority1: 128, Priority2: 128, Class: 6

Accuracy: 0x21, Offset scaled log variance: 0x4e5d

Steps-removed: 1, Time source: Atomic, Timescale: PTP

Frequency-traceable, Time-traceable

Current UTC offset: 38 seconds (valid)

Parent properties:

Clock ID: 1

Port number: 1

認定および選択されたマスタークロックのリスト :

```
show ptp foreign-MasterClocks brief
```

M=Multicast,X=Mixed-mode,Q=Qualified,D=QL-DNU,

GM=GrandMasterClock,LA=PTSF_lossAnnounce,LS=PTSF_lossSync

Interface	Transport Address	Cfg-Pri	Pri1	State
Te0/0/0/12	Ethernet 008a.9691.3830	None	128	M,Q,GM

マスタークロックでアドバタイズされたクロックを確認します。

```
show ptp advertised-clock
```

Clock ID: 8a96fffe9138d8

Clock properties:

Domain: 24, Priority1: 128, Priority2: 128, Class: 6

Accuracy: 0xfe, Offset scaled log variance: 0xffff

Time Source: Internal (configured, overrides Internal)

Timescale: PTP (configured, overrides PTP)

No frequency or time traceability

Current UTC offset: 0 seconds

13. PtpがMasterClockと同期しない :

- Intended PTP MasterClock selected.
- PTP session established
- But not able to synchronize with the MasterClock

show ptp interface brief

Intf	Port	Port	Line		
Name	Number	State	Encap	State	Mechanism
Te0/0/0/12	1	Uncalibrated	Ethernet	up	1-step DRRM

OR occasional PTP flap in the field

Jul 31 09:29:43.114 UTC: ptp_ctrlr[1086]: %PLATFORM-PTP-6-SERVO_EVENTS : PTP Servo state transition from state PHASE_LOCKED to state HOLDOVER

Jul 31 09:30:23.116 UTC: ptp_ctrlr[1086]: %PLATFORM-PTP-6-SERVO_EVENTS : PTP Servo state transition from state HOLDOVER to state FREQ_LOCKED

ul 31 09:35:28.134 UTC: ptp_ctrlr[1086]: %PLATFORM-PTP-6-SERVO_EVENTS : PTP Servo state transition from state FREQ_LOCKED to state PHASE_LOCKED

14. パケット損失が原因でPTPがフラッピングしているかどうかを確認します。

show ptp trace last 100 location 0/rp0/cpu0

Aug 1 02:35:01.616 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [BMC] Removed clock 0x8a96fffe9138d8 (Ethernet 008a.9691.3830) from node 0/0/CPU0(0x0) from BMC list

Aug 1 02:35:01.616 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [BMC] Updated checkpoint record for clock 0x8a96fffe9138d8 (Ethernet 008a.9691.3830) from node 0/0/CPU0(0x0): Checkpoint ID 0x40002f60

Aug 1 02:35:01.616 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [BMC] Inserted clock 0x8a96fffe9138d8 (Ethernet 008a.9691.3830) from node 0/0/CPU0(0x0) into BMC list at position 0

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/sum 0/RP0/CPU0 t18625 [Comms] Received BMC message from node 0/0/CPU0. Comms is active

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [BMC] Removed clock 0x8a96fffe9138d8 (Ethernet 008a.9691.3830) from node 0/0/CPU0(0x0) from BMC list

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [BMC] GrandMasterClock removed, local clock better than foreign MasterClock(s)

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/sum 0/RP0/CPU0 t18625 [Leap Seconds] GrandMasterClock lost

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/sum 0/RP0/CPU0 t18625 [Platform] Stopping servo

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [BMC] BMC servo stopped, BMC servo not synced

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [Comms] Started grandMasterClock message damping timer

Aug 1 02:35:46.035 ptp/ctrlr/sum 0/RP0/CPU0 t18625 [Platform] Sending SlaveClock update to platform. No grandMasterClock available

Aug 1 02:35:46.059 ptp/ctrlr/det 0/RP0/CPU0 t18625 [BMC] Received clock update from the platform. Clock active, not using PTP for frequency, using PTP for time. Current local clock is not a primary ref, sync state is 'Sync' and QL is 'Opt-I/PRC'

15. show ptp configuration-errorsの出力に設定の誤りがないかチェックします。

```
RP/0/RSP0/CPU0:R5_ASR9910_R20#show ptp configuration-errors
Tue Jul 13 03:58:15.188 UTC
* Interface HundredGigE0/7/0/4: Profile 'g82752_master_v4' is not globally configured, but is referenced by the interface configuration.
* Interface HundredGigE0/7/0/4: Announce interval is not compatible with G.8275.2 profile.
RP/0/RSP0/CPU0:R5_ASR9910_R20#show run int hun0/7/0/4
Tue Jul 13 04:00:34.192 UTC
interface HundredGigE0/7/0/4
 ptp
  profile g82752_master_v4
  transport ipv4
  port state master-only
  local-priority 200
  unicast-grant invalid-request deny
!
ipv4 address 22.20.30.20 255.255.255.254
frequency synchronization
priority 1
wait-to-restore 0
time-of-day-priority 25
quality transmit exact itu-t option 1 PRC
!
RP/0/RSP0/CPU0:R5_ASR9910_R20#
```

Sync、Announce、Delay_Req、およびDelay_Respメッセージのパケットキャプチャ例

1	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	82	Announce Message
2	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	64	Sync Message
3	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	64	Sync Message

```

> Ethernet II, Src: b0:8b:d0:88:c2:1b (b0:8b:d0:88:c2:1b), Dst: LLDP_Multicast (01:80:c2:00:00:0e)
v Precision Time Protocol (IEEE1588)
  > 0000 .... = transportSpecific: 0x0
    .... 1011 = messageId: Announce Message (0xb)
    .... 0010 = versionPTP: 2
    messageLength: 64
    subdomainNumber: 24
  > flags: 0x0008
  > correction: 0.000000 nanoseconds
    ClockIdentity: 0xb08bd0fffe88c200
    SourcePortID: 3
    sequenceId: 1912
    control: Other Message (5)
    logMessagePeriod: -3
    originTimestamp (seconds): 0
    originTimestamp (nanoseconds): 0
    originCurrentUTCOffset: 0
    priority1: 128
    grandmasterClockClass: 248
    grandmasterClockAccuracy: Accuracy Unknown (0xfe)
    grandmasterClockVariance: 65535
    priority2: 128
    grandmasterClockIdentity: 0xb08bd0fffe88c200
    localStepsRemoved: 0
    TimeSource: OTHER (0x90)

```

アナウンスメッセージ(8275.1)のキャプチャは、送信クロックの特性を示しています。

2	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	64	Sync Message
3	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	64	Sync Message

```

> Frame 2: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits)
> Ethernet II, Src: b0:8b:d0:88:c2:1b (b0:8b:d0:88:c2:1b), Dst: LLDP_Multicast (01:80:c2:00:00:0e)
v Precision Time Protocol (IEEE1588)
  > 0000 .... = transportSpecific: 0x0
    .... 0000 = messageId: Sync Message (0x0)
    .... 0010 = versionPTP: 2
    messageLength: 44
    subdomainNumber: 24
  > flags: 0x0000
  > correction: 38207.000015 nanoseconds
    ClockIdentity: 0xb08bd0fffe88c200
    SourcePortID: 3
    sequenceId: 3824
    control: Sync Message (0)
    logMessagePeriod: -4
    originTimestamp (seconds): 4227491
    originTimestamp (nanoseconds): 940187672

```

同期メッセージのキャプチャは、タイムスタンプの生成(1ステップ)を示します。

5	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	64 Sync Message
6	0.000000	WandelGo_94:1a:11	LLDP_Multicast	PTPv2	64 Delay_Req Message
7	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	72 Delay_Resp Message

```

> Frame 6: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits)
> Ethernet II, Src: WandelGo_94:1a:11 (00:80:16:94:1a:11), Dst: LLDP_Multicast (01:80:c2:00:00:0e)
▼ Precision Time Protocol (IEEE1588)
  > 0000 .... = transportSpecific: 0x0
    .... 0001 = messageId: Delay_Req Message (0x1)
    .... 0010 = versionPTP: 2
    messageLength: 44
    subdomainNumber: 24
  > flags: 0x0000
  > correction: 0.000000 nanoseconds
    ClockIdentity: 0x008016fffe941a11
    SourcePortID: 1
    sequenceId: 11184
    control: Delay_Req Message (1)
    logMessagePeriod: 127
    originTimestamp (seconds): 0
    originTimestamp (nanoseconds): 0

```

5	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	64 Sync Message
6	0.000000	WandelGo_94:1a:11	LLDP_Multicast	PTPv2	64 Delay_Req Message
7	0.000000	b0:8b:d0:88:c2:1b	LLDP_Multicast	PTPv2	72 Delay_Resp Message

```

> Frame 7: 72 bytes on wire (576 bits), 72 bytes captured (576 bits)
> Ethernet II, Src: b0:8b:d0:88:c2:1b (b0:8b:d0:88:c2:1b), Dst: LLDP_Multicast (01:80:c2:00:00:0e)
▼ Precision Time Protocol (IEEE1588)
  > 0000 .... = transportSpecific: 0x0
    .... 1001 = messageId: Delay_Resp Message (0x9)
    .... 0010 = versionPTP: 2
    messageLength: 54
    subdomainNumber: 24
  > flags: 0x0000
  > correction: 0.000000 nanoseconds
    ClockIdentity: 0xb08bd0fffe88c200
    SourcePortID: 3
    sequenceId: 11184
    control: Delay_Resp Message (3)
    logMessagePeriod: -4
    receiveTimestamp (seconds): 4227492
    receiveTimestamp (nanoseconds): 74646273
    requestingSourcePortIdentity: 0x008016fffe941a11
    requestingSourcePortId: 1

```

関連情報

- <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.8275.1/en>
- <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.8275.2/en>
- 1588v2のIEEE標準
- https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr9000/software/asr9k_r5-3/sysman/configuration/guide/b-sysman-cg-53xasr9k/b-sysman-cg-53xasr9k_chapter_01100.html
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)