

# TR-G8275.2

「ネットワークから部分タイミングサポートでの位相  
/時刻同期に関する高精度タイム・プロトコルのテレ  
コムプロファイル」の技術レポート

Precision time protocol telecom profile  
for phase/time synchronization  
with partial timing support from the network

第1版

2019年3月1日制定

一般社団法人  
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。  
内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

## 目 次

I. ネットワークから部分タイミングサポートでの位相/時刻同期に関する高精度タイム・プロトコルのテレコムプロファイルの技術レポート .....	- 4 -
1. はじめに .....	- 4 -
2. 調査報告概要 .....	- 4 -
3. 今後の進め方 .....	- 4 -
<参考> .....	- 5 -
II. 概要説明 .....	- 6 -
III. 調査対象勧告和訳 .....	- 25 -

# I. ネットワークから部分タイミングサポートでの位相/時刻同期に関する高精度タイム・プロトコルのテレコムプロファイルの技術レポート

## 1. はじめに

ITU-Tにおいては、パケットネットワークにおけるネットワーク同期に関連する複数の勧告を発行している。モバイル通信網のバックボーン向けの技術としてパケットネットワークにおける同期技術が注目され、国際標準化や市場へのシステム導入が活発化している。TTC では、このような背景を考慮し、関連する ITU-T 勧告の技術概要と翻訳を日本国内に広めることにより、本分野での産業界への貢献を目指している。本技術レポートでは ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 勧告「ネットワークから部分タイミングサポートでの位相/時刻同期に関する高精度タイム・プロトコルのテレコムプロファイル Precision time protocol telecom profile for phase/time synchronization with partial timing support from the network」の調査結果を報告する。

## 2. 調査報告概要

勧告 ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 は、勧告 G.8275/Y.1369 で記載されているアーキテクチャに準拠した方法で IEEE 1588<sup>TM</sup>-2008 標準を利用し、ネットワーク (ユニキャストモード) における部分タイミングサポートによる位相/時刻のための ITU-T Precision Time Protocol (PTP) プロファイルを規定している。

付属資料以降は Appendix I-VI が示されているが勧告としての強制力を持たないため、本文では和訳は提供せず ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 勧告の原文のままを示している。

## 3. 今後の進め方

モバイル通信網のバックボーンアプリケーションとしてパケットネットワークでの同期技術が注目され、市場へのシステム導入や活発な国際標準化活動の背景から本勧告の調査を行った。今回調査を行った ITU-T G.8275.1/Y.1369.1 勧告は ITU-T G.8275/Y.1369 勧告に示すアーキテクチャに準拠した方法で IEEE 1588<sup>TM</sup>-2008 標準を利用し、ネットワーク (ユニキャストモード) における部分タイミングサポートによる位相/時刻のための ITU-T Precision Time Protocol (PTP) プロファイルの規定を説明している。しかし、技術的に発展途上であり、今後の 5G の導入、アプリケーションの進展などにより仕様変更の可能性があるため、今回は技術レポート化することにした。

## <参考>

(1) 国際勧告等との関連

本技術レポートは ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 (06/2016), G.8275.2/Y.1369.2 Amendment1 (08/2017) , G.8275.2/Y.1369.2 Amendment2 (03/2018) を調査したものである。但し、Appendix I～VII は和訳せず、原文のままとしている。

(2) 上記国際勧告等に対する追加項目等

なし。

(3) 上記国際勧告等に対する変更事項

なし。

(4) 参照した国際勧告との章立て構成の相違

なし。

(5) 改版の履歴

版数	発行日	改版内容
第1版	2019年3月1日	初版発行

(6) 工業所有権

本技術レポートに関わる「工業所有権等の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページでご覧になれます。

(7) その他、利用者に有益な事項


なし。

(8) 標準作成部門

伝送網・電磁環境専門委員会

## II. 概要説明

説明資料

 Telecommunication  
Technology  
Committee

---

TTC技術レポート概要報告

---

TR-G8275.2


「ネットワークから部分タイミングサポートでの位相/時刻同期に関する  
高精度タイム・プロトコルのテレコムプロファイル」  
の技術レポート

(Technical Report on Precision time protocol telecom profile  
for phase/time synchronization  
with partial timing support from the network)

一般社団法人情報通信技術委員会 (TTC)  
伝送網・電磁環境専門委員会 (WG1300)  
2019/3/1

1

はじめに

 Telecommunication  
Technology  
Committee

---

- ITU-Tにおいては、パケットネットワークにおけるネットワーク同期に関する複数の勧告<sup>(1)</sup>を発行している。これらの勧告で標準化される同期技術はモバイル通信網のバックボーンのアプリケーションとして注目されている。
- TTCにおいては、これらの勧告による技術の概要と翻訳を国内に広め、本分野での産業界への貢献を目指している。
- これまでにITU-T G.8260、G.8261、G.8262、G.8271、G.8271.1、G.8272、G.8273、G.8275、G.8275.1勧告のTTC技術レポートを発行してきている。
- 本技術レポートでは、PTPを用いた位相/時刻同期のテレコムプロファイルに関する勧告であるITU-T G.8275.2/Y.1369.2勧告<sup>(2)</sup>「ネットワークから部分タイミングサポートでの位相/時刻同期に関する高精度タイム・プロトコルのテレコムプロファイル」(Precision time protocol telecom profile for phase/time synchronization with partial timing support from the network) の調査結果を報告する

<sup>(1)</sup> 2018年10月時点での勧告はITU-T G.8260、G.8261/Y.1361、G.8261.1/Y.1361.1、G.8262/Y.1362、G.8262.1、G.8263/Y.1363、G.8264/Y.1364、G.8265、G.8265.1、G.8266/Y.1376、G.8271/Y.1366、G.8271.1/Y.1366.1、G.8271.2/Y.1366.2、G.8272/Y.1367、G.8272.1、G.8273/Y.1368、G.8273.2/Y.1368.2、G.8273.3/Y.1368.3、G.8275/Y.1369、G.8275.1/Y.1369.1、G.8275.2/Y.1369.2。詳細は本資料の3頁を参照。

<sup>(2)</sup> 調査対象とした勧告はITU-T G.8275.2/Y.1369.2 (06/2016)、G.8275.2/Y.1369.2 Amendment1 (08/2017)、G.8275.2/Y.1369.2 Amendment2 (03/2018)

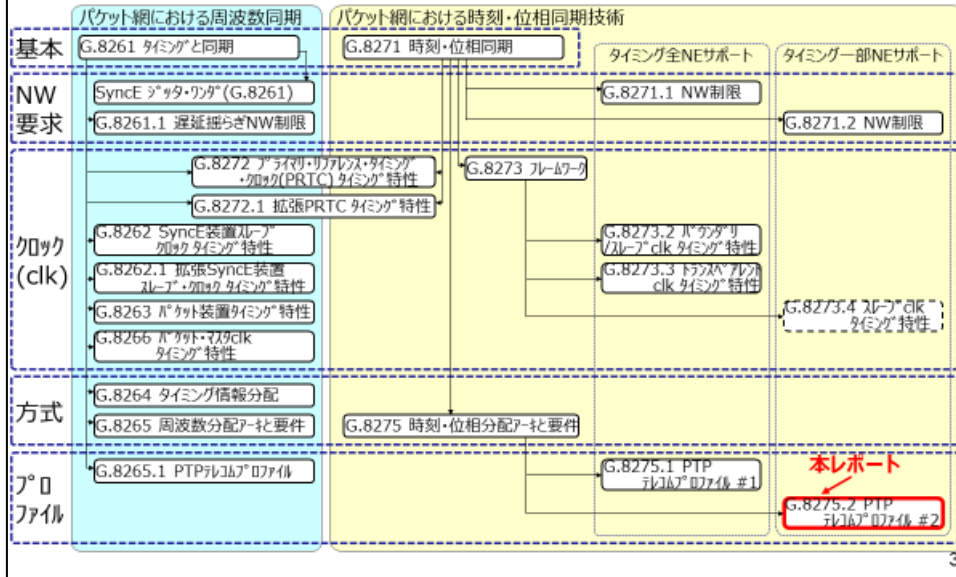
2

# パケットネットワークでの同期技術関連勧告一覧

定義と用語集 G.8260 パケット網における同期の定義と用語

勧告化済

勧告化作業中



## TR-G8275.2 目次構成

TR-G8275.2目次構成		(参考) ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 Table of contents (03/2018)	
章	タイトル	Clause	Title
1	範囲	1	Scope
2	参照	2	References
3	定義	3	Definitions
4	略語と頭字語	4	Abbreviations and acronyms
5	慣例	5	Conventions
6	位相/時刻配信のためのPTPの利用	6	Use of PTP for phase/time distribution
7	ネットワークからの部分タイミングサポートによる位相/時刻配布のためのITU-T PTPプロファイル	7	ITU-T PTP profile for phase/time distribution with partial timing support from the network
8	セキュリティの側面	8	Security aspects
付属資料A	ネットワーク (ユニキャストモード) からの部分的なタイミングサポートを伴った場合の時刻分配のためのITU-T PTPプロファイル	Annex A	ITU-T PTP profile for time distribution with partial timing support from the network (unicast mode)
付属資料B	代替BMCAを使用してPTPトポロジを確立するためのオプション	Annex B	Options to establish the PTP topology with the Alternate BMCA
付属資料C	PTPクロックへの外部位相/時間入力インタフェースの導入	Annex C	Inclusion of an external phase/time input interface on a PTP clock
付属資料D	PTPインタフェースレートのTLV (オプション)	Annex D	TLV for PTP interface rate (optional)
付属資料E	同期不確定表示 (オプション)	Annex E	Synchronization uncertain indication (optional)
付属資料F	PTP clockClass値から品質レベルへのマッピング	Annex F	Mapping from PTP clockClass values to quality levels
注) ITU-T G.8275.2/Y.1369.2勧告のAppendixは参考情報であり強制力のある勧告とはみなされないため本TRでの報告の対象外とした		Appendix I	Considerations on the use of priority2
		Appendix II	Considerations on a T-TSC-A or T-TSC-P connected to an end application
		Appendix III	PTP monitoring backup scenario example
		Appendix IV	Description of PTP clock states and associated contents of Announce messages
		Appendix V	BMCA cycling between masters
		Appendix VI	Considerations of PTP over IP transport in ring topologies
		Appendix VII	Considerations on the configuration of PTSP-lossSync

## 第1章 Scope - 本勧告が対象とする領域

ITU-T G.8275/Y.1369勧告に示すアーキテクチャに準拠した方法で  
IEEE 1588標準を利用するテレコムアプリケーションに関するプロファイルを規定

G.8275.2/Y.1369.2勧告の2018/03版では下記を規定

- PTPプロトコル構成パラメータ
- PTPメッセージの交換に関するハイレベルな設計要求
- 動作（オペレーション）モード
- PTPプロトコルマッピング
- ベスト・マスタ・クロック・アルゴリズムのオプション

また、本勧告はIEEE 1588標準のPTPプロファイルのスコープ外であるテレコム環境での利用を想定した追加の規定も行う。

5

## 第5章 慣例

本勧告中では下記の慣例を用いる

- PTP (Precision Time Protocol):  
IEEE 1588で規定されるPTP version 2<sup>(1)</sup> プロトコルを指す <sup>(1)</sup> IEEE 1588-2008版
- T-GM (Telecom Grand Master)  
GMクロックで構成されるデバイス。特性は今後の検討課題。
- T-BC-P (Partial-support Telecom Boundary Clock):  
IEEE1588で定義されているバウンダリ・クロック (BC) で構成されるデバイス。オプション的にローカルタイムリファレンス (例えば、PRTCまたはGNSSベースのタイムソース) を持つことができる。特性は今後の検討課題。
- T-BC-A (Assisted partial-support Telecom Boundary Clock)  
優先タイムソースとしてローカルタイムリファレンスによってアシストされるBCから構成されるデバイス。特性は今後の検討課題。
- T-TC-P (Partial-support Telecom Transparent Clock):  
IEEE 1588のTCを元に定義されるトランスペアレント・クロックから構成されるデバイス  
特性は今後の検討課題
- T-TSC-P (Telecom Time Slave Clock):  
1つのPTPポートをもつオーディナリ・クロックまたは複数のPTPポートを持つバウンダリ・クロック (BC) で構成されるデバイス。特性は今後の検討課題。
- T-TSC-A (Assisted partial-support Telecom Time Slave Clock)  
時刻の優先ソースとしてローカルタイムリファレンス (例えばPRTCまたはGNSSベースタイムソース) によって補助されるデバイス。T-TSC-Pを参照。
- PRTC (Primary Reference Time Clock)は、ITU-T G.8272で定義されるデバイスである。  
ePRTCはPRTCの改良版である。

6



IEEE 1588をベースとして、精度高い位相と時刻同期を実現するテレコムプロファイルについて下記を概説。

- 第6.1節 ハイレベルな設計要求
- 第6.2節 PTPモードとオプション
- 第6.3節 PTPモード
- 第6.4節 PTP マッピング
- 第6.5節 メッセージレート
- 第6.6節 ユニキャストメッセージネゴシエーション
- 第6.7節 代替BMCAとテレコムスレーブモデルおよびマスタ選択方式
- 第6.8節 位相/時刻のトレーサビリティ情報
- 第6.9節 代替マスターフラグの使用

7

IEEE 1588に対してテレコムプロファイル向けのハイレベルな要件を規定

- 時刻と位相配信のためのPTPプロファイルは以下のハイレベル要件に対応しなければならない。
  - ✓ [ITU-T G.8275] で定義され、[ITU-T G.8273] に記載されているアーキテクチャに属する様々な位相/時刻クロック間の相互運用性を可能とするメカニズムが規定されるべきこと。
  - ✓ メカニズムは管理された広域テレコムネットワークに渡り矛盾のない運用を可能にしなければならない。
  - ✓ パケットベースのメカニズムにより、固定配置で設計・構成された同期ネットワークが維持されなければならない。
  - ✓ パケットベースのシステムに用いられるプロテクション機構は標準化されたテレコム運用実行に基づき、かつT-TSC-PとT-TSC-Aに複数の地理的に分離されたT-GMからの位相と時刻を取得する能力を与えなければならない。
  - ✓ 自動的な位相/時刻同期ネットワークポロジの確立と同様に、受信した位相/時刻の追跡可能性と局所的な優先順序に基づく位相/時刻リファレンス・ソースの選択を可能にすべきである。

8

## 第6.2節 PTP モードとオプション

### 以下のPTPモードとそのオプションについて概説

- PTPドメイン: PTPプロトコルを用いて互いにクロックを伝達できる論理グループで、1管理エンティティを分割するために用いられる。デフォルトドメイン値は44、その値の範囲は44~63
- 本プロファイルで用いるPTPメッセージ:
  - 利用するメッセージ: *Sync, Delay\_Req, Announce, Follow\_Up, Delay\_Resp, and Signalling*
  - 利用を検討中のメッセージ: *Management*
  - 利用しないメッセージ: *Pdelay\_Req, Pdelay\_Resp*と *Pdelay\_Resp\_Follow\_Up*
- 本プロファイルでサポートされるPTPクロックタイプ: 2種類のOC、3種類のBC (次スライド参照)

9

## (参考)G.8275.2とPTPクロックタイプの対応関係

[ITU-T G.8275.2]におけるクロックタイプ	説明	[IEEE 1588]からのクロックタイプ
T-GM	マスターのみのオーディナリ・クロック (単一PTPポート持つマスターは、常にGMであり、他のPTPクロックに従属できない)	OC
	マスターのみのバウンダリ・クロック (複数のPTPポートを持つマスターは、常にGMであり、他のPTPクロックのために従属できない)	BC
T-BC-P	バウンダリ・クロック (GMになる、または、別のPTPクロックに従属するかもしれない)	BC
T-BC-A	ローカルタイムリファレンスによってアシストされるバウンダリ・クロック (GMになる、または別のPTPクロックに従属するかもしれない)	
T-TSC-P	PTP同期チェーンの終端のPTPクロック、複数ポート	BC
T-TSC-A	スレーブのみ、単一ポート、オーディナリ・クロック (常にスレーブ)	OC
	ローカルタイムリファレンスによってアシストされるスレーブのみ、単一ポート、オーディナリ・クロック (常にスレーブ)	

10

## 第6.3節 PTPモード

### 本勧告で使用されるPTPモードに関して定義

- IEEE 1588に示される、masterとslave-portの間で行われる運用モードを示す。
  - grant-portという用語は、PTPメッセージサービスを許可し同期パケットを提供するPTPポートを指す。
  - request-portという用語は、PTPメッセージサービスを要求し同期パケットを受信するPTPポートを指す。
- 片方向対双方向運用(1-way vs 2-way)
  - プロファイルに準拠するPTP master-portまたはgrant-portは片方向 (one-way) と双方向 (two-way) タイミング転送をサポートする必要がある。
  - APTSクロックでは、片方向モード、双方向モードのいずれかをサポートすること。
  - それ以外のPTSクロックでは、双方向モードをサポートすること。
- 1-Step vs 2-Step モード
  - 1ステップクロックと2ステップクロックの両方が許可されている。
  - masterまたはgrant-portは、1または2ステップの何れかが使用できればよい。
  - slaveまたはrequest-portは、設定なしで両方を処理できなければならない。
- ユニキャスト対マルチキャストモード
  - PTPメッセージの転送にユニキャスト及びマルチキャストモードを使用出来る。
  - 現時点のプロファイルでは、全てのポートはユニキャストモードのみが必須である。

11

## 第6.4節 PTP マッピング

### 本勧告で使用されるPTPマッピングに関して定義

- PTPマッピング:
  - IEEE 1588付属資料DのTransport of PTP over User Datagram Protocol over Internet Protocol Version 4および、[IEEE 1588] 付属資料EのTransport of PTP over User Datagram Protocol over Internet Protocol Version 6で定義されるPTPマッピングに基づく。
  - master-port、grant-port、slave-port、request-portは [IEEE 1588] 付属資料D(IPv4)に準拠しなければならない、そして [IEEE 1588] 付属資料E(IPv6)に準拠してもよい。
  - Internet Protocol (IP) / user datagram protocol (UDP) の使用は、テレコムネットワークに於いて、IPアドレッシングの使用を容易にすることである。  
これは、PTPフローが管理されていないパケット網(PTS網)を介して伝送されることを意味するものではない。適切に制御されたパケット網(FTS網相当)では、パケット遅延の変動を最小限に制御していると仮定するものである。  
(※：網の考えかたについては、G.8271.1(FTS網)、G.8271.2(PTS網)においてあり方がしめられているので参照されたい)。

12

## 第6.5節 メッセージレート

### 本勧告で使用されるPTPのメッセージレートに関して定義

#### □ メッセージレート:

メッセージレートは、下記の範囲で変更可能である。

- Sync メッセージ (Follow\_up メッセージが使用される場合は同じレートとすること)  
最小レート：1 packet-per-second、最大レート：128 packets-per-second
- Delay\_Req / Delay\_Resp メッセージ  
最小レート：1 packet-per-second、最大レート：128 packets-per-second
- Announce メッセージ  
最小レート：1 packet-per-second、最大レート：8 packets-per-second.
- Signaling メッセージ  
レートを定義しない。(詳細は6.6章を参照すること)
- Managementメッセージ  
使用については今後の検討課題である。

13

## 第6.6節 ユニキャストメッセージネゴシエーション

### 本勧告で使用されるユニキャストメッセージネゴシエーションに関して定義

- 本機能を用いることによって、ネットワーク内で、PTP request-port(主にSlave側ポート)が、PTP grant-port(主にMaster側ポート)からの同期サービスの供給を要求できるようにする利点がある。
- 要求する際には、grant-portのIPアドレスに対し、“REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION”のタイプ、長さ、値 (TLV) を含むPTP signallingメッセージを送信することによって実現する。このメッセージには、Announce、Sync、Delay-respの伝送レートの調整値を含めることができる。
- [IEEE 1588]の16.1節では、request-portがユニキャスト環境内において、このサービスを要求する仕組みを提供している。右図がその仕組みを用いた際のネゴシエーションシーケンスの例である。
- G.8275.2を準拠するPTPクロックは、本機能をサポートしなければならない。使用しない場合の動作については、今後の検討課題である。

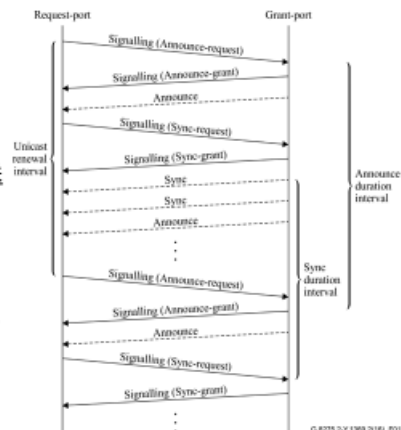


図1-ユニキャストネゴシエーション例

14

## 第6.7節 代替BMCAとテレコムスレーブモデルおよびマスタ 選択方式

### 本勧告で使用される代替BMCAおよびその選択方式、パラメータに関して定義

- 本勧告で用いられる代替BMCAは [IEEE1588]のデフォルトBMCAと以下の点で異なる
  - ✓ 本代替BMCAは各ポートのブーリアン属性であるmasterOnly属性を考慮している
  - ✓ masterOnly属性がTRUEの時であるとき、 $E_{r_{best}}$ が空に設定されなければならない
  - ✓ 本代替BMCAは多数のクロックが同時にアクティブなグラント・マスタとなることを許容する
  - ✓ ポート毎のlocalPriority属性はクロックの各ポートのrに割り当てられ、 $E_{r_{best}}$ と $E_{best}$ を決めるために使われる
  - ✓ localPriority属性はローカルクロックのローカルデータセット(D0)に割り当てる
  - ✓ アルゴリズムを比較するデータセットは本勧告の第6.7.9節の図3および4に従う

15

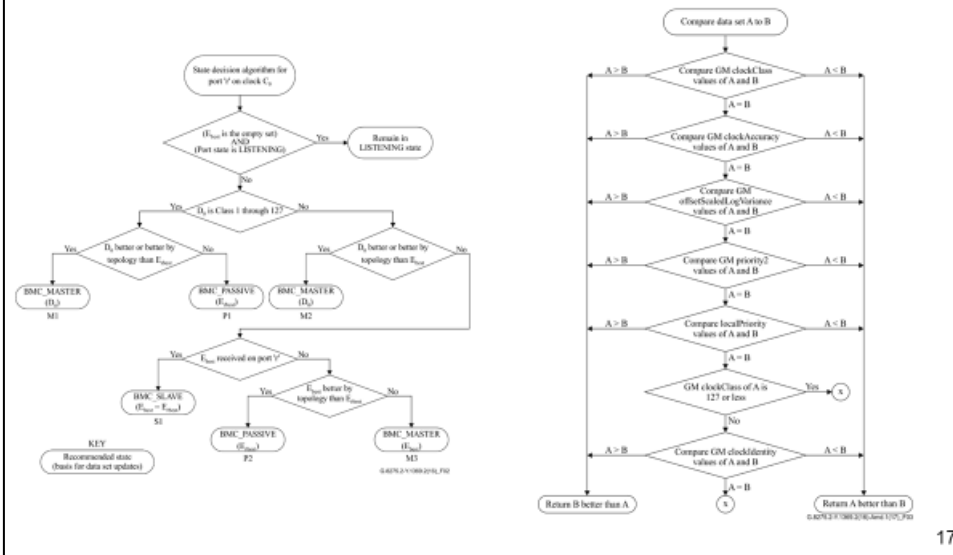
## 第6.7節 代替BMCAとテレコムスレーブモデルおよびマスタ 選択方式

- masterOnly属性がTRUEに設定されたポートは、SLAVE状態に遷移することではなく、常にMASTER状態のみに遷移可能
- 代替BMCAでは、複数のアクティブなグラントマスタが存在できるが、グラントマスタ以外のクロックは、1つのグラントマスタに同期する
- localPriority属性は柔軟な同期ネットワーク設計をするのに有効
- 本PTPプロファイルでは、プライオリティ1は128の固定で、この値は変更は不可
- 本PTPプロファイルに準拠されているT-GM若しくはT-BC-Pクロックはプライオリティ2の全ての範囲の値をサポートする必要があり、T-TSC-P若しくはT-TSC-Aはすべての範囲の値を受信においてサポートする必要がある。
- 他のクロック属性についても、本PTPプロファイルに従う必要がある。
  - ✓ portDS\_SF属性がTRUEのポートは、そのポートの $E_{r_{best}}$ を空にする。その結果、そのポートで受信したAnnounceメッセージの情報は処理されない。
- 本PTPプロファイルで使用されないPTPフィールドに関する扱いに関しても定義しています。

16

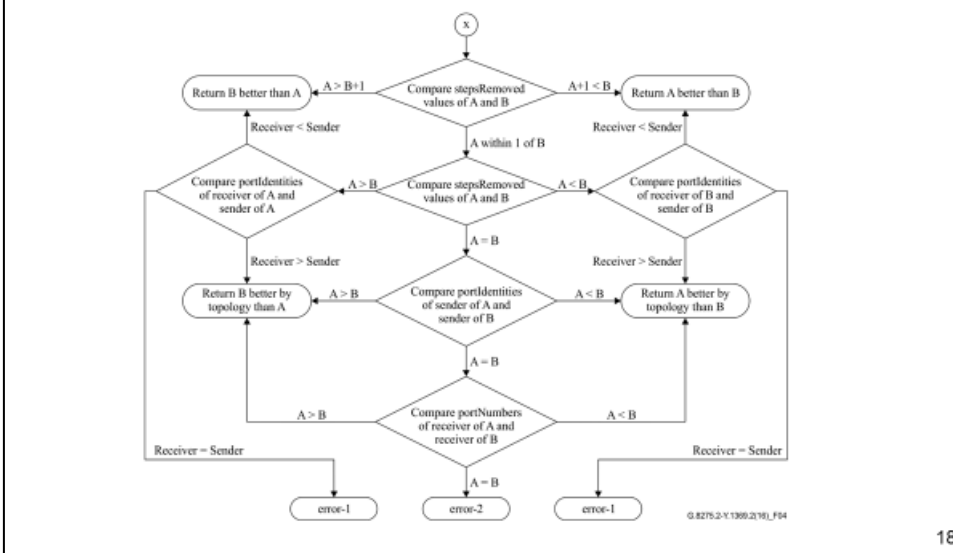
## 第6.7節 代替BMCAとテレコムスレーブモデルおよびマスタ 選択方式

### □ 本勧告で用いられる状態遷移アルゴリズムおよびデータセット比較アルゴリズム 1/2



## 第6.7節 代替BMCAとテレコムスレーブモデルおよびマスタ 選択方式

### □ 本勧告で用いられる状態遷移アルゴリズムおよびデータセット比較アルゴリズム 2/2



## 第6.8節 位相/時刻のトレーサビリティ情報

### 本勧告で使用されるクロッククラス値、トレーサビリティフラグに関して定義

- 位相/時間のトレーサビリティ情報を提供するためのclockClass値とfrequencyTraceableフラグについて、T-GM/T-BCの状態およびトレーサビリティに応じた値を提示。
  - ✓ 位相/時間のトレーサビリティ情報を提供するために、表のclockClass値が使用される。
  - ✓ PTPメッセージのヘッダ内に示されるfrequencyTraceableフラグは、PTPクロックがロックモードにあるPRTC、または、PRCに対しトレーサブルかどうかを示す。

Table 2 –適用可能なクロッククラス値

位相/時刻トレーサビリティ説明	defaultDS clockClass	Frequency Traceable flag	timeTraceable flag
ロックモードのPRTCに接続しているT-GM(例: PRTCがGNSSに追従)	6	TRUE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-GM(注1)	7	TRUE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に未追従のT-GM(注1)	7	FALSE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-BC-PまたはT-BC-A(注1)	135	TRUE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に未追従のT-BC-PまたはT-BC-A(注1)	135	FALSE	TRUE
規定値外でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-GM(注1)	140	TRUE	FALSE
規定値外でホールドオーバー、カテゴリ2の周波数源に追従したT-GM(注1)	150	FALSE	FALSE
規定値外でホールドオーバー、カテゴリ3の周波数源に追従したT-GM(注1)	160	FALSE	FALSE
規定値外でホールドオーバーのT-BC-PまたはT-BC-A(注1)	165	注2	FALSE
互動してから時刻基準に接続されていないT-GM, T-BC-P, T-BC-A, T-TSC-P, または T-TSC-A	248	注2	FALSE
OCとして運用しているT-TSC-P or T-TSC-A	255	注2	As per PTP

注1: T-GM, T-BC-PまたはT-BC-AがPRTCへのトレーサビリティを失った直後に、低下したclockClass値を通知出来るように、clockClass値7または135を使用している時間を利用するホールドオーバーが規定の閾値をゼロに設定することができる。この場合、clockClass値140,150,160,165を通知した直後でも、クロックは依然としてホールドオーバー仕様にあり得るかもしれない。周波数源の「カテゴリ」説明については、下部の表3を参照。  
 注2: frequencyTraceableフラグは、PRCへ追従可能な物理レイヤの周波数入力信号を利用しているかどうかで、TRUEまたはFALSEとなる。  
 注3: この表の「ホールドオーバー」という用語は、「時刻ホールドオーバー」を指す。

19

## 第6.8節 位相/時刻のトレーサビリティ情報

- 表3は、[ITU-T G.781]で定義されているクロック品質レベル (QL) が、表2で使用されているカテゴリ1,2,3周波数源にどのようにマッピングされるかを説明している

Table 3 – クロック品質レベルのカテゴリ1,2,3周波数源へのマッピング

Category (in Table 2)	ITU-T G.781 Option I QLs	ITU-T G.781 Option II QLs
	Category 1 frequency source	QL-PRC
Category 2 frequency source	QL-SSU-A	QL-ST2
Category 3 frequency source	QL-SSU-B	QL-ST3E

20

### 本勧告で使用される代替マスターフラグの使用方法と動作に関して定義

- 本プロファイルでは、確実なペアレントクロックからのPTPタイミングサポートに同期させるために代替マスターフラグ(alternateMasterFlag)フィールドを使用する。
  - ✓ MASTER状態のポートから送信するAnnounceメッセージの送信時にalternateMasterFlagを0、それ以外の状態の場合、alternateMasterFlagを1にセットする。
  - ✓ 送信するalternateMasterFlagはAnnounce、Sync、Follow\_Up、およびDelay\_Respメッセージにのみ設定される。
  - ✓ alternateMasterFlag値1のAnnounceメッセージを受信したPTPポートは、そのメッセージを廃棄（処理しない）する必要があります。つまり、BMCAに入力してはならない。
  
- 本プロファイルで上記動作のために代替マスターフラグを用いるが、[IEEE 1588]の17.4節は使用しない。

21

## 第7章 ネットワークからの部分タイミングサポートを有する位相／時刻配信のためのITU-T PTPプロファイル

- [IEEE 1588] プロファイルはユニキャストモードでの時刻配布をサポートしており、付属資料Aに含まれる。

22



- セキュリティ面は今後の検討課題である。

付属資料 A ネットワーク（ユニキャストモード）からの部分的なタイミングサポートを伴った場合の時刻分配のためのITU-T PTPプロファイル

- PTP属性値: 表A.1～5に示す通り。

表A.1 - defaultDSデータセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グラントマスター要求		バーチャルサポートテレコム・タイム・スレーブ・クロック要求		バーチャルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲
E.2.1.2.1	defaultDS.twoStepFlag (static)	As per PTP	{FALSE, TRUE}	As per PTP	{FALSE, TRUE}	As per PTP	{FALSE, TRUE}
E.2.1.2.2	defaultDS.clockIdentity (static)	As per PTP, based on EU-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EU-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EU-64 format	As per PTP
E.2.1.2.3	defaultDS.numberPorts (static)	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	As per PTP	As per PTP
E.2.1.3.1.1	defaultDS.clockQuality.clockClass (dynamic)	248	{6, 7, 140, 150, 160, 248}	255 for OC 248 for BC	{255} for OC {248} for BC	248	{135, 165, 248}
E.2.1.3.1.2	defaultDS.clockQuality.clockAccuracy (dynamic)	0xFE (注2)	As per PTP (注2) (注4)	0xFE (注2)	{0xFE} (注2)	0xFE (注2)	{0xFE} (注2)
E.2.1.3.1.3	defaultDS.clockQuality.offsetScaledLogVariance (dynamic)	0xFFFF	As per PTP (注4)	0xFFFF	{0xFFFF}	0xFFFF	{0xFFFF}
E.2.1.4.1	defaultDS.priority1 (configurable)	128 (注1)	{128} (注1)	128 (注1)	{128} (注1)	128 (注1)	{128} (注1)
E.2.1.4.2	defaultDS.priority2 (configurable)	128	{0-255}	255	{255}	128	{0-255}
E.2.1.4.3	defaultDS.domainNumber (configurable)	44	{44-63}	44	{44-63}	44	{44-63}
E.2.1.4.4	defaultDS.slaveOnly (configurable)	FALSE	{FALSE}	TRUE for OC FALSE for BC	{TRUE} for OC {FALSE} for BC	FALSE	{FALSE}
New member	defaultDS.localPriority (configurable)	128	{1-255}	128	{1-255}	128	{1-255}
New member	defaultDS.SF (dynamic)	FALSE	{FALSE}	FALSE	{FALSE}	FALSE	{FALSE}

注1 - PTPより、ネットワーク内は適用不可。  
 注2 - PTPグラント・マスターが精度値に関してPRCに同調されているが、基準ソースに同調されていない場合、グラント・マスターはdefaultDS.clockQuality.clockAccuracyを0xFE、"UNKNOWN"に設定する必要がある。  
 注3 - defaultDS.clockClassの値が255である複数のスレーブポートを実装した機器は、スレーブ専用OCの複数のインスタンスを持つものとして扱われる必要がある。これは本勧告の範囲外である。  
 注4 - 適用可能な値の例は6.7.6節と6.7.7節に示す。

表A.2 - currentDSデータセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランドマスター要求		バーチャルサポートテレコム・タイム・スリープ・クロック要求		バーチャルサポートテレコム・ハウンドリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲
8.2.2.2	currentDS.stepsRemoved (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.2.3	currentDS.offsetFromMaster (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.2.4	currentDS.meanPathDelay (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP

表A.3 - parentDSデータセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランドマスター要求		バーチャルサポートテレコム・タイム・スリープ・クロック要求		バーチャルサポートテレコム・ハウンドリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲
8.2.3.2	parentDS.parentPortIdentity (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.3.3	parentDS.parentStats (dynamic)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)
8.2.3.4	parentDS.observedParentOffsetScaledLogVariance (dynamic)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)
8.2.3.5	parentDS.observedParentClockPhaseChangeRate (dynamic)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)
8.2.3.6	parentDS.grandmasterIdentity (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.3.7	parentDS.grandmasterClockQuality (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.3.8	parentDS.grandmasterPriority1 (dynamic)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)
8.2.3.9	parentDS.grandmasterPriority2 (dynamic)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)

注-PTPにより、本プロファイルには適用不可。

25

表A.4 - timePropertiesDSデータセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランドマスター要求		バーチャルサポートテレコム・タイム・スリープ・クロック要求		バーチャルサポートテレコム・ハウンドリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	Range	Default initialization value	デフォルト初期値
8.2.4.2	timePropertiesDS.currentUtcOffset (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.4.3	timePropertiesDS.currentUtcOffsetValid (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.4	timePropertiesDS.leap59 (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.5	timePropertiesDS.leap61 (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.6	timePropertiesDS.timeTraceable (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.7	timePropertiesDS.frequencyTraceable (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE} (注)	FALSE	{FALSE, TRUE} (注)	FALSE	{FALSE, TRUE} (注)
8.2.4.8	timePropertiesDS.ptpTimescale (dynamic)	TRUE	{TRUE}	TRUE	{TRUE}	TRUE	{TRUE}
8.2.4.9	timePropertiesDS.timeSource (dynamic)	0xA0	As per PTP	0xA0	As per PTP	0xA0	As per PTP

注-クロックはロックモードでPRTCにトレイサブルであるか、またはPRC (例えば、PRCトレイサブル物理層周波数入力を使用して)であるなら、このパラメータはTRUEに設定される必要があり、そうでない場合はFALSEでなければならない。

26

表A.5 - portDSデータセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランドマスター要求		パーソナルサポートテレコム・タイム・スレーブ・ネットワーク要求		パーソナルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	Range	Default initialization value	デフォルト初期値
8.2.5.2.1	portDS.portIdentity.clockIdentity (static)	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP
8.2.5.2.1	portDS.portIdentity.portNumber (static)	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	As per PTP	As per PTP
8.2.5.3.1	portDS.portState (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.5.3.2	portDS.logMinDelayReqInterval (dynamic)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.3.3	portDS.peerMeanPathDelay (dynamic)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.1	portDS.logAnnounceInterval (configurable)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.2	portDS.announceReceiptTimeout (configurable)	2	{2}	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.5.4.3	portDS.logSyncInterval (configurable)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.4	portDS.delayMechanism (configurable)	01 (注 2)	{01} (注 2)	01 for a two-way slave-port, and FE for a one-way slave-port	{01,FE}	01	{01}
8.2.5.4.5	portDS.logMinPdelayReqInterval (configurable)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.6	portDS.versionNumber (configurable)	2	{2}	2	{2}	2	{2}
New member	portDS.masterOnly (configurable)	TRUE	{TRUE}	FALSE	{FALSE}	TRUE	{TRUE, FALSE}
New member	portDS.localPriority (configurable)	128	{1-255}	128	{1-255}	128	{1-255}
New member	portDS.SF (dynamic)	FALSE	{FALSE}	FALSE	{TRUE, FALSE}	FALSE	{TRUE, FALSE}

注1 - PTPに依り、本プロファイルに適用不可。  
注2 - マスタは双方向をサポートし、受け付けは行わない。

**□ 必要なノードタイプ、許可または禁止されているノードタイプ**

- 本プロファイルで許可されるノードタイプは、オーディナリ・クロックとバウンダリ・クロックである。
- トランスペアレント・クロックの仕様は今後の検討課題。

**□ 必要なトランスポートメカニズム、許可または禁止されているトランスポートメカニズム**

- 必要なトランスポートメカニズムはUDP / IPv4 ([IEEE 1588] 付属資料D)
- 許可されたトランスポートメカニズムはUDP / IPv6 ([IEEE 1588] 付属資料E)

**□ ユニキャストメッセージ**

- すべてのメッセージはユニキャストで送信される。
- このテレコミュニケーション・プロファイルでは、デフォルトごとにユニキャストネゴシエーションが有効になっている。
- スレーブは、[IEEE 1588] の16.1節で定義されているユニキャストメッセージネゴシエーション手順に従い、セッションを開始する。

□ 経路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を使用可能。
- ・ ビア遅延機構を使用してはならない。

□ 構成管理オプション

- ・ 今後の検討課題。

□ セキュリティの側面

- ・ 今後の検討課題。

□ IEEE 1588の他のオプション機能

以下のオプションが含まれる

- ・ 代替タイムスケール (16.3節)
- ・ グランドマスタクラスター (17.3節)
- ・ 代替マスタ (17.4節)
- ・ アクセプタブルマスタテーブル (17.6節)
- ・ 実験的累積周波数スケールファクターオフセット (附属文書L)

□ PTP共通ヘッダーフラグ: 表A.6に示す通り。

表A.6 - PTPフラグ

オクテット	ビット	フラグ	送信値	受信ノードの振舞
0	0	alternateMasterFlag	この報告の69部を参照	Used
0	1	twoStepFlag	As per PTP	Used
0	2	unicastFlag	TRUE	Used
0	5	PTP profile Specific1	FALSE	Flag is ignored
0	6	PTP profile Specific2	FALSE	Flag is ignored
0	7	Reserved	FALSE	Reserved by PTP and flag is ignored
1	0	leap61	As per PTP (注2)	Used
1	1	leap59	As per PTP (注2)	Used
1	2	currentUtcOffsetValid	As per PTP (注2)	Used (注3,4)
1	3	ptpTimescale	TRUE	Used
1	4	timeTraceable	表2参照	Used
1	5	frequencyTraceable	表2参照	Used
1	6	(注1)	(注1)	(注1)

注1 - 追加のフラグ "synchronizationUncertain" は付属資料Eに定義されている。 "synchronizationUncertain" フラグの使用はオプションである。  
 注2 - クロックがホールドオーバー仕様の範囲内でホールドオーバー状態にあるとき、PTPクロックは最後の既知のうるう秒イベントを通知し続けるか  
 らしれない。保護中のうるう秒イベントがなかった場合、PTPクロックは保護中のうるう秒フィールド (leap59およびleap61) についてFALSEを  
 出し続ける。未知のうるう秒イベントがあったら、PTPクロックはすでに未定のうるう秒フィールドのためにFALSEを发出するか、またはうるう  
 秒イベントを发出し続けるかを通知しなければならない。後者の場合、PTPクロックがホールドオーバー仕様の範囲内でホールドオーバー状態に  
 ある場合は、すなわち、PTPクロックは、leap59およびleap61秒イベントフィールドをクリアし、そのローカルPTPクロックに基づいて適切な精度にUTCオ  
 フセットフィールドを調整する (すなわち、ローカルPTPクロックのUTCタイムスケールがUTC精度にロールオーバーする)。クロックがホールドオーバ  
 ー仕様の範囲外でホールドオーバー状態にある場合、うるう秒イベントに関するPTPクロックの動作は実装固有のものである。PTPクロックが必要に  
 応じ、今後のうるう秒イベントを发出し続けることを勧める。  
 注3 - クロックがホールドオーバー仕様の範囲内でホールドオーバー状態にある場合、PTPクロックは、UTCオフセットが有効なTRUEで最後の既知  
 のUTCオフセットを通知し続ける。有効な最後の既知のUTCオフセットがFALSEであった場合、PTPクロックはFALSEを通知し続ける。最後の  
 既知のUTCオフセットが有効なTRUEであった場合、PTPクロックは直ちにUTCオフセット有効FALSEを通知する (UTCオフセット値を遷  
 移する) か、またはUTCオフセット有効TRUEで最後の既知のUTCオフセットを通知し続けるかを選択する。UTCオフセットフィールドは、上記  
 の注2に記載されているように更新することができる。クロックがホールドオーバー仕様の範囲外でホールドオーバー状態にある場合、UTCオフセットに關  
 するPTPクロックの動作は実装固有のものである。  
 注4 - アナウンスメッセージからcurrentUtcOffsetを使用すると、currentUtcOffsetValidがFALSEと表示され、誤ったUTC時間計算が行われ  
 る可能性がある。

- 本プロファイルでは以下 2 つの代替BMCAのオプションを定義。

1. 自動トポロジ確立

- 本標準で定義されている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PTPトポロジがAlternate BMCAによって自動的に確立される。
- T-GMへの最短経路を有する同期ツリーはこの操作の後に構築される。このモードでは、障害イベントおよびトポロジの再構成中に代替BMCAが再度実行され、新しい同期ツリーが作成される。本オプションでは、手動の介入またはネットワークの事前の分析を必要とせずにタイミングループが作成されない。

2. 手動ネットワーク計画

- 本標準で定義されているlocalPriority属性をデフォルト値とは異なる値で使用すると、同期デジタル階層 (SDH) ネットワークがステータスメッセージ (SSM) に基づいて運用されるのと同様に、手動で同期ネットワークトポロジを構築できる。
- このオプションを使用すると、設定されているシステムのローカル優先順位に基づいて、障害イベントおよびトポロジの再設定中の動作を完全に制御できる。ただし、タイミングループを回避するために、配置前に慎重なネットワーク計画が必要である。

31

- PTPクロックに単方向の外部位相/時間インタフェースを含めるためのモデルは、[ITU-T G.8275]の付属資料Bを参照する。  
注：Amd2にて、本項への記載からG.8275の参照に変更された。

32

- タイミングサービスを提供しているMASTER状態のPTPポートが、タイミングサービスを受信しているSLAVE状態のPTPポートとは異なるインタフェースレートを持つ場合、[ITU-T G.8271] 付録V 'で説明されているように遅延の非対称が発生する。
- Slave側クロックが、自身のPTPポートのインタフェースレートとマスタ側クロックのPTPポートのインタフェースレートの両方を知っている場合、スレーブクロックは、異なるインタフェースレートに起因する遅延非対称性を補償することができる。
- 本付属資料では、その情報をTLVを用いて、マスタ・クロックがそのPTPポートインタフェースレートをスレーブクロックに伝達することができるように、"GRANT\_UNICAST\_TRANSMISSION"のTLVを定義するものである。このTLVは、シグナリングメッセージに添付してもよい。
- 本TLVには、次の様な情報を持つ。
  - interfaceBitPeriod :  
ライン符号化を除く、送信PTPタイムスタンプ1ビット時間( $10^{-18}$ 秒単位)
  - numberBitsBeforeTimestamp :  
タイムスタンプポイントより前のパケット長(ビット数単位)
  - numberBitsAfterTimestamp :  
タイムスタンプポイントより後のパケットの長さ(ビット数単位)

- PTPクロックが同期タイムソースとして新しい親を選択すると、その新しい親に関連付けられているPTPポートはUNCALIBRATED状態になる。
- このPTPポート状態は、PTPクロックがタイムソースと同期中であることを示す。この状態の期間と機能は実装に依存する。
- この期間中、PTPクロックは周波数または位相の大きなまたは速い変化をすることがあり、トポロジーを安定させるために更新された親情報が下流に伝搬されることが望ましいが、下流のPTPクロックがこのタイミング情報を使用することは望ましくない。
- したがって、UNCALIBRATED状態についてsynchronizationUncertain flagを使用してダウンストリームPTPクロックと通信することは有益です。
- 出力ポートから送信されるアナウンスメッセージとともに使用されるローカルのsynchronizationUncertain値は、次の条件がTRUEの場合を除き、FALSEです。
  - ✓ - クロックから受信したアナウンスメッセージのsynchronizationUncertainフラグがTRUEである、または
  - ✓ - 入力ポートがUNCALIBRATED状態にある、または
  - ✓ - 実装固有の基準
- synchronizationUncertainがTRUEのとき、送信されたアナウンスメッセージにおいて、flagField\_オクテット1のビット6が1に設定される。そうではなく、同期不確定条件がFALSEのとき、ビットは0に設定される。

- この付属書は様々なシナリオにおいてPTPクロックがその周波数インタフェースに出力する品質レベルをカバーする。3つのシナリオがある。
- 第1に、PTPクロックが上流のPTPクロックに同期しているとき（すなわち、PTPのParent Data Setがローカルクロックのそれではないとき）およびPTPクロックが物理層で周波数基準を持たないときの出力品質レベル。
- 第2に、PTPクロックが上流のPTPクロックに同期しているとき（すなわち、PTPのParent Data Setがローカルクロックのそれではないとき）およびPTPクロックが物理層周波数基準を有するときの出力品質レベル。
- 第3に、PTPクロックがアップストリームPTPクロックに同期していないときの出力品質レベル（すなわち、PTPクロック親データセットはローカルクロックのそれである）。
- 最初のシナリオは、表F.1で受信したclockClass値を出力品質レベルへのマッピングを示す。
- 第二のシナリオは検討課題である。
- 第三のシナリオは、表F.2で受信したclockClass値を出力品質レベルへのマッピングを示す。

Table F.1 – 第一のシナリオにおけるclockClass値のマッピング

PTP parentDS. grandmasterClockQ uality. clockClass	PTP timePropertiesDS. frequencyTraceable flag from PTP parent	ITU-T G.781/G.8264 Option I QLS	ITU-T G.781/G.8264 Option II QLS
6	N/A	QL-PRC	QL-PRS
7	TRUE	QL-PRC	QL-PRS
7	FALSE	Note	Note
135	TRUE	QL-PRC	QL-PRS
135	FALSE	Note	Note
140	N/A	QL-PRC	QL-PRS
150	N/A	QL-SSU-A	QL-ST2
160	N/A	QL-SSU-B	QL-ST3E
165	N/A	QL-SEC/ QL-EEC1	QL-ST3/ QL-EEC2
248	N/A	QL-SEC/ QL-EEC1	QL-ST3/ QL-EEC2
255	N/A	QL-SEC/ QL-EEC1	QL-ST3/ QL-EEC2

NOTE – PTPクロックは、カテゴリ1の周波数ソースには追跡出来ていない上流のPTPクロックと同期していますが、ホールドオーバー仕様の範囲内です。 PTPクロックがQL PRC / PRSまたはその他の値を送信するかどうかは実装によって異なります。

Table F.2-第三のシナリオにおけるclockClass値のマッピング

Phase/time traceability description	defaultDS, clockQuality, clockClass	ITU-T G.781/G.8264 Option I QLS	ITU-T G.781/G.8264 Option II QLS
ロックモードのPRTCに接続しているT-GM (例: FRTCかGNSSに追従)	6	QL-PRC	QL-PRS
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-GM	7	QL-PRC	QL-PRS
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に未追従したT-GM	7	Note	Note
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-BC	135	QL-PRC	QL-PRS
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に未追従したT-BC	135	Note	Note
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-GM	140	QL-PRC	QL-PRS
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ2の周波数源に追従したT-GM	150	QL-SSU-A	QL-ST2
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ3の周波数源に追従したT-GM	160	QL-SSU-B	QL-ST3E
規定値内でホールドオーバーのT-BC	165	Note	Note
起動してから特別基準に接続されていないT-GM, T-BC	248	Note	Note
スレーブのみのOC (Announceメッセージを送信しない)	245	Note	Note

NOTE - 出力QLは、追跡可能な周波数源のカテゴリに基づいています。クロックが物理層の周波数源によって同期される場合、出力QLは物理層の周波数源の入力QLによって決定される。クロックが同期していない場合 (ローカル発振器のみに依存している場合など) は、ローカル周波数のクロックの品質が使用されます。

## TR-G8275.2 調査結果まとめ

- ITU-T G.8275.2/Y.1369.2勧告に示すアーキテクチャに準拠した方法でIEEE 1588標準のPTP version 2を利用するテレコムアプリケーションに関するプロファイルを規定

  - ✓ PTPプロトコル構成パラメータ
  - ✓ PTPメッセージの交換に関するハイレベルな設計要求
  - ✓ オペレーションモード
  - ✓ PTPプロトコルマッピング
  - ✓ ベスト・マスタ・クロック・アルゴリズムのオプション
  
- 本報告で調査を行った技術はパケットネットワークにおいて、IEEE 1588を用いた時刻および位相の分配をテレコム領域が要求する精度を満足するために必要となる要件および仕様を規定しており、装置の実装のために重要な技術である。しかし、技術的に発展途上であり、今後の5Gの導入、アプリケーションの進展などにより仕様変更の可能性があるので、今回は技術レポート化することにした。



### Ⅲ. 調査対象勧告和訳

#### ITU-T G.8275.2/Y.1369.2勧告

ネットワークから部分タイミングサポートでの位相/時刻同期に関する高精度タイム・プロトコルのテレコム  
プロファイル

#### 概要

勧告 ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 はネットワーク (ユニキャストモード) における部分サポートによる位相/時刻のための ITU-T Precision Time Protocol (PTP) プロファイルを含む。それは勧告 G.8275/Y.1369 で記載されているアーキテクチャに準拠する方法で IEEE1588 を使った必要な詳細を提供する。本勧告はユニキャストモードのみの PTP プロファイルを定義する。本勧告の将来刊行の版はユニキャスト/マルチキャストケースの混在のための独立したプロファイルを含むかもしれない。

#### 改版履歴

Edition	Recommendation	Approval	Study Group	Unique ID*
1.0	ITU-T G.8275.2/Y.1369.2	2016-06-22	15	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/12833">11.1002/1000/12833</a>
1.1	ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 (2016) Amd. 1	2017-08-29	15	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/13330">11.1002/1000/13330</a>
1.2	ITU-T G.8275.2/Y.1369.2 (2016) Amd. 2	2018-03-16	15	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/13556">11.1002/1000/13556</a>

#### キーワード

IEEE 1588, 部分タイミングサポート、位相と時刻の同期, PTP, テレコムプロファイル

---

\* To access the Recommendation, type the URL <http://handle.itu.int/> in the address field of your web browser, followed by the Recommendation's unique ID. For example, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## 目次

1	範囲	- 28 -
2	参照	- 28 -
3	定義	- 29 -
3.1	他で定義されている用語	- 29 -
3.2	本勧告で定義されている用語	- 29 -
4	略語および頭字語	- 29 -
5	慣例	- 31 -
6	位相・時刻配信のための PTP の利用	- 32 -
6.1	ハイレベルな設計要求	- 32 -
6.2	PTP モードとオプション	- 33 -
6.2.1	PTP ドメイン	- 33 -
6.2.2	PTP メッセージ	- 33 -
6.2.3	本プロファイルでサポートされる PTP クロックのタイプ	- 33 -
6.3	PTP モード	- 34 -
6.3.1	片方向対双方向運	- 35 -
6.3.2	1 ステップ対 2 ステップクロックモード	- 35 -
6.3.3	ユニキャスト対マルチキャストモード	- 35 -
6.4	PTP マッピング	- 36 -
6.5	メッセージレート	- 36 -
6.6	ユニキャストメッセージネゴシエーション	- 36 -
6.7	代替 BMCA とテレコムスレーブモデルおよびマスタ選択方式	- 39 -
6.7.1	代替 BMCA	- 39 -
6.7.2	localPriority 属性の使用に関する考察	- 40 -
6.7.3	クロック属性優先 1	- 40 -
6.7.4	クロック属性優先 2	- 40 -
6.7.5	クロック属性 clockClass	- 41 -
6.7.6	クロック属性 clockAccuracy	- 41 -
6.7.7	クロック属性 offsetScaledLogVariance	- 41 -
6.7.8	状態決定アルゴリズム	- 41 -
6.7.9	データセット比較アルゴリズム	- 41 -
6.7.10	未使用の PTP フィールド	- 44 -
6.7.11	パケットタイミング信号障害	- 45 -
6.8	位相/時刻のトレーサビリティ情報	- 45 -
6.9	代替マスターフラグの使用	- 47 -
7	ネットワークからの部分タイミングサポートによる位相/時刻配布のための ITU-T PTP プロファイル	- 48 -
8	セキュリティの側面	- 48 -
	付属資料 A ネットワーク (ユニキャストモード) からの部分的なタイミングサポートを伴った場合の時刻分配のための ITU-T PTP プロファイル	- 49 -
A.1	プロファイルの識別	- 49 -
A.2	PTP 属性値	- 49 -
A.3	PTP オプション	- 54 -
A.3.1	必要なノードタイプ、許可または禁止されているノードタイプ	- 54 -
A.3.2	必要なトランスポートメカニズム、許可または禁止されているトランスポートメカニズム	- 54 -

A.3.3	ユニキャストメッセージ .....	- 54 -
A.3.4	REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV.....	- 54 -
A.3.5	GRANT_UNICAST_TRANSMISSION TLV .....	- 55 -
A.4	最適なマスタ・クロック・アルゴリズムのオプション .....	- 55 -
A.5	経路遅延測定オプション (遅延要求/遅延応答) .....	- 55 -
A.6	構成管理オプション .....	- 55 -
A.7	クロックアイデンティティフォーマット.....	- 55 -
A.8	セキュリティの側面 .....	- 55 -
A.9	IEEE 1588 のその他のオプション機能.....	- 55 -
A.10	PTP 共通ヘッダフラグ .....	- 55 -
付属資料 B	代替 BMCA を使用して PTP トポロジを確立するためのオプション .....	- 57 -
付属資料 C	PTP クロックへの外部位相/時間入力インタフェースの導入.....	- 58 -
付属資料 D	PTP インタフェースレートの TLV (オプション).....	- 59 -
付属資料 E	同期不確定表示 (オプション).....	- 61 -
付属資料 F	PTP CLOCKCLASS 値から品質レベルへのマッピング .....	- 62 -
APPENDIX I	CONSIDERATIONS ON THE USE OF PRIORITY2.....	- 64 -
APPENDIX II	CONSIDERATIONS ON A T-TSC-A OR T-TSC-P CONNECTED TO AN END APPLICATION .....	- 65 -
APPENDIX III	PTP MONITORING BACKUP SCENARIO EXAMPLE .....	- 66 -
APPENDIX IV	DESCRIPTION OF PTP CLOCK STATES AND ASSOCIATED CONTENTS OF ANNOUNCE MESSAGES ..	- 68 -
IV.1	PURPOSE OF THE APPENDIX .....	- 68 -
IV.2	DESCRIPTION OF THE STATES .....	- 68 -
IV.3	EXAMPLE OF MAPPING BETWEEN PTP PORT STATES AND PTP CLOCK STATES FOR A 3-PORT T-BC .....	- 69 -
IV.4	T-GM ANNOUNCE MESSAGE CONTENTS BASED ON THE INTERNAL PTP CLOCK STATES .....	- 70 -
IV.5	T-BC ANNOUNCE MESSAGE CONTENTS BASED ON THE INTERNAL PTP CLOCK STATES .....	- 71 -
APPENDIX V	BMCA CYCLING BETWEEN MASTERS .....	- 73 -
V.1	SCENARIO WHERE A PTP CLOCK'S BMCA CYCLES BETWEEN TWO MASTERS .....	- 73 -
V.2	APPROACHES TO AVOID A PTP CLOCK'S BMCA FROM CYCLING BETWEEN TWO MASTERS.....	- 73 -
V.2.1	Requesting Sync and/or Delay_Resp service for non-selected masters .....	- 73 -
V.2.2	Disqualify master triggering PTSF lossSync alarm .....	- 74 -
APPENDIX VI	CONSIDERATIONS OF PTP OVER IP TRANSPORT IN RING TOPOLOGIES.....	- 75 -
APPENDIX VII	CONSIDERATIONS ON THE CONFIGURATION OF PTSF-LOSSSYNC .....	- 80 -

## ネットワークから部分タイミングサポートでの位相/時刻同期に関する高精度タイム・プロトコルのテレコムプロファイル

### 1 範囲

この勧告は、IEEE1588 (2008) PTP に基づいた通信アプリケーションのためのプロファイルを規定する。そのプロファイルは高精度な位相・時刻(と周波数)同期の伝搬のためのネットワークエレメントの相互運用性を保証しなければならない。そのプロファイルは [ITU-T G.8260] に記載の定義と [ITU-T G.8275] に記載されているようなネットワークアーキテクチャである部分サポート (PTS) に基づいている。

そのプロファイルは、固定的な非対称性も含め定義された限界の中でネットワークのふるまいと性能を明確に定義された制限内で制限できる十分に設計されたケースで使われるとする。固定的な非対称性の制御はアシステッド部分サポートのケースで実現される。非アシステッドモードにおけるこのプロファイルの利用は、固定的な非対称性の制御の方法について注意深い検討が必要となるだろう。追加の考慮事項は [ITU-T G.8271.2] に含まれている。このバージョンのプロファイルは、ハイレベルの設計要件、PTP メッセージの交換のための動作モード、PTP プロトコルマッピング、ベスト・マスタ・クロック・アルゴリズム (BMCA) オプション、および PTP プロトコル構成パラメータを規定する。

このプロファイルの発行時に、性能分析、ネットワーク限界とこのプロファイルを使うクロックすなわちバウンダリ・クロックとスレーブ・クロックは今後の検討課題である。

この勧告はまた PTP プロファイルのスコープ外であるが補完するテレコム環境下で利用するのに必要ないくつかの側面を規定する。

### 2 参照

以下の ITU-T 勧告と参考文献は本文中での参照を通して、本勧告の規定を構成する規定を含む。出版時には、以下に示された版が有効である。全勧告と他の参考文献は改訂される。従って、本勧告の読者は以下の勧告と参考文献の最新版の適用の可能性を調査することを推奨する。現在有効な ITU-T 勧告の一覧は正規に発行されている。本勧告内の文章での参照は独立した文章としてその勧告に地位を与えるものではない。

- [ITU-T G.781] Recommendation ITU-T G.781 (2008), Synchronization layer functions.
- [ITU-T G.810] Recommendation ITU-T G.810 (1996), Definitions and terminology for synchronization networks.
- [ITU-T G.8260] Recommendation ITU-T G.8260 (2015), Definitions and terminology for synchronization in packet networks.
- [ITU-T G.8265.1] Recommendation ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2014), Precision time protocol telecom profile for frequency synchronization.
- [ITU-T G.8271] Recommendation ITU-T G.8271/Y.1366 (2016), Time and phase synchronization aspects of packet networks.
- [ITU-T G.8271.2] Recommendation ITU-T G.8271.2/Y.1366.2 (2017), Network limits for time synchronization in packet networks with partial timing support from the network.
- [ITU-T G.8272] Recommendation ITU-T G.8272/Y.1367 (2012), Timing characteristics of primary reference time clocks.
- [ITU-T G.8273] Recommendation ITU-T G.8273/Y.1368 (2013), Framework of phase and time clocks.
- [ITU-T G.8273.2] Recommendation ITU-T G.8273.2/Y.1368.2 (2014), Timing characteristics of telecom boundary clocks and telecom time slave clocks.
- [ITU-T G.8275] Recommendation ITU-T G.8275/Y.1369 (2013), Time and phase distribution through packet networks.

[ITU-T G.8275.1] Recommendation ITU-T G.8275.1/Y.1369.1 (2016), Precision time protocol telecom profile for phase/time synchronization with full timing support from the network.

[IEEE 1588] IEEE 1588 (2008), IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.

### 3 定義

#### 3.1 他で定義されている用語

本勧告は他で定義される以下の用語を使う。本勧告の中で用いられる用語と定義は [ITU-T G.810] と [ITU-T G.8260] に含まれている。

#### 3.2 本勧告で定義されている用語

なし。

### 4 略語および頭字語

本勧告は下記の略語および頭字語を用いる。

APTS	Assisted Partial Timing Support アシステッド部分タイミングサポート
BC	Boundary Clock バウンダリ・クロック
BMCA	Best Master Clock Algorithm ベスト・マスタ・クロック・アルゴリズム
ePRTC	Enhanced Primary Reference Time Clock 拡張プライマリ・リファレンス・タイム・クロック
EUI	Extended Unique Identifier 拡張識別子
GM	GrandMaster グランド・マスタ
GNSS	Global Navigation Satellite System 全地球的航法衛星システム
IP	Internet Protocol
OC	Ordinary Clock オーディナリ・クロック
ParentDS	Parent Data Set 親データセット
PDV	Packet Delay Variation パケット遅延変動
PRC	Primary Reference Clock プライマリ・リファレンス・クロック
PRS	Primary Reference Source プライマリ・リファレンス・ソース
PRTC	Primary Reference Time Clock プライマリ・リファレンス・タイム・クロック

PTP	Precision Time Protocol 高精度タイム・プロトコル
PTPVAR	PTP Variance PTP 分散
PTS	Partial Timing Support 部分タイミングサポート
PTSF	Packet Timing Signal Fail パケットタイミング信号障害
QL	Quality Level 品質レベル
SDH	Synchronous Digital Hierarchy 同期デジタル・ハイアラーキ
SF	Signal Fail 信号障害
SSM	Synchronization Status Message 同期状態メッセージ
SSU	Synchronization Supply Unit 同期供給ユニット
SSU-A	Primary level SSU プライマリ・レベル SSU
SSU-B	Secondary level SSU セカンダリ・レベル SSU
ST2	Stratum 2 ストラタム 2
ST3E	Stratum 3 Enhanced 拡張ストラタム 3
T-BC-A	Assisted Partial-Support Telecom Boundary Clock アシステッド部分サポート・テレコム・バウンダリ・クロック
T-BC-P	Partial-Support Telecom Boundary Clock 部分サポート・テレコム・バウンダリ・クロック
TC	Transparent Clock トランスペアレント・クロック
T-GM	Telecom Grandmaster テレコム・グランド・マスタ
TLV	Type, Length, Value タイプ・長さ・値
T-TC-P	Partial-Support Telecom Transparent Clock 部分サポート・テレコム・トランスペアレント・クロック
T-TSC-A	Assisted Partial-Support Telecom Time Slave Clock アシステッド部分サポート・テレコム・スレーブ・クロック
T-TSC-P	Partial-Support Telecom Time Slave Clock 部分サポート・テレコム・スレーブ・クロック
UDP	User Datagram Protocol

## 5 慣例

本勧告内では、以下の慣例が使われる。[IEEE1588] で定義される PTP に関する項目は PTP バージョン 2 プロトコルを参照する。本勧告内で使われる PTP メッセージは [IEEE1588] で定義され、イタリックテキストを使って識別される。

T-GM に関する項目は [IEEE1588] と本勧告で定義されている今後検討課題とする付加的な性能特性を持つ GM クロックで構成されるデバイスを参照する。

部分サポート・テレコム・バウンダリ・クロック (T-BC-P) に関する項目は、今後検討課題とする付加的な性能特性を持ち、[IEEE1588] で定義されているバウンダリ・クロック (BC) で構成されるデバイスを参照する。

T-BC-P はオプション的にローカルタイムリファレンス (例えば、PRTC または GNSS ベースのタイムソース) を持つことができる。アシステッド部分サポート・テレコム・バウンダリ・クロック (T-BC-A) に関する項目は、今後の研究のための追加のパフォーマンス特性を備えた優先タイムソースとしてローカルタイムリファレンス (例えば、PRTC または GNSS ベースのタイムソース) によってアシストされる [IEEE1588] に定義されているようなバウンダリ・クロック (BC) から構成される装置を参照する。

注 - ローカルタイムリファレンスを持つ T-BC-P と T-BC-A の動作を比較する際に、T-BC-P は PTP 入力または ([G.8275] の付属資料 B に記述されるような) ローカルタイムリファレンスのどちらかを同期の優先ソースとして使うことができる。T-BC-A は、[G.8271.2]で説明されている APTS シナリオを対象としており、PTP 入力は最大 72 時間の時間を保持するための同期のセカンダリソースとしてのみ使用され、優先タイミグソースとして PTP の使用は意図していない。

部分サポート・テレコム・トランスペアレント・クロック (T-TC-P) に関する項目は、今後検討課題とする付加的な性能特性を持ち、[IEEE1588] で定義されているトランスペアレント・クロック (TC) から構成されるデバイスを参照する。

部分サポート・テレコム・スレーブ・クロック (T-TSC-P) に関する項目は、今後検討課題とする付加的な性能特性を持ち、その PTP ドメイン内の他の PTP クロックへ PTP を用いて同期を提供することをサポートせず、[IEEE1588] と本勧告で定義される一つの PTP ポートをもつオーディナリ・クロックまたは複数の PTP ポートを持つバウンダリ・クロック (BC) で構成されるデバイスを参照する。T-TSC-P はローカルタイムリファレンス (例えば PRTC または GNSS ベースタイムソース) をオプション的に持つかもしれない。

アシステッド部分サポート・テレコム・スレーブ・クロック (T-TSC-A) に関する項目は、時刻の優先ソースとしてローカルタイムリファレンス (例えば PRTC または GNSS ベースタイムソース) によって補助される T-TSC-P を参照する。注釈：複数 PTP ポートを持つ (BC)、T-TSC-A または T-TSC-P の場合、BMCA に基づきすぐに一つの PTP ポートのみが、PTP SLAVE 状態になりうる。他の PTP SLAVE ではない PTP ポートはユニキャストネゴシエーションを使ってユニキャストマスターテーブルに記載される他の PTP クロックと能動的に同期メッセージを交換するかもしれない。

注 - ローカルタイムリファレンスを持つ T-TSC-P と T-TSC-A の動作を比較する際に、T-TSC-P は PTP 入力または ([G.8275] の付属資料 B に記述されるような) ローカルタイムリファレンスのどちらかを同期の優先ソースとして使用することができる。T-TSC-A は、[G.8271.2] で説明されている APTS シナリオを対象としており、PTP 入力は、最大 72 時間の時間を保持するための同期のセカンダリソースとしてのみ使用され、優先タイミグソースとして PTP の使用は意図していない。

プライマリ・リファレンス・タイム・クロック (PRTC) に関する項目は [ITU-T G.8272] で定義されるクロックを参照する。拡張プライマリ・リファレンス・クロック (ePRTC) は検討されている PRTC の改良版を参照する。

## 6 位相・時刻配信のための PTP の利用

IEEE1588標準の2002バージョンは、産業自動化と試験と測定のタイミング要件をサポートし、高精度な時刻伝搬を可能にするために設計されたPTPを定義するため、最初にIEEEによって開発された。

IEEE1588の2008バージョン ([IEEE1588] で定義されている)は広域ネットワークにおける伝送プロトコルに有益な機能を含んでおり、“プロファイル”のコンセプトを取り入れている。“プロファイル”のコンセプトの導入により、プロトコルの観点で見ると、元々意図していた産業自動化よりも特定の利用向けに選択、規定されている。

周波数同期のみを要求するアプリケーションに対処するPTPプロファイルは [ITU-T G.8265.1] でITU-Tによって定義されている。追加のPTPプロファイルは、ネットワークからの位相/時刻配信をネットワーク中の全ての装置でサポート可能とするために [ITU-T G.8275.1] でITU-Tによって定義されている。本勧告は、ネットワークからの位相と時刻の配信をネットワーク中の一部の装置で可能とするためのもう一つのPTPプロファイルを定義する。

本勧告内で定義されている [IEEE1588] テレコムプロファイルは、高精度な位相と時刻同期を必要とするテレコムアプリケーションによって利用される予定である。それは位相調整または時刻、もしくはその両方必要とするアプリケーションを取り扱う。それはネットワークにおけるPTSで位相/時刻の配信を可能とするため、 [ITU-T G.8275] で記載されている特定のアーキテクチャをサポートし、 [IEEE1588] で定義されているPTPの2008バージョンに基づいている。これは補助機能を持つ部分的に同期サポートを適用した網 (APTS) のケースを含む。

このプロファイルは、ユニキャストモードのみを使用する。

テレコムプロファイルとの適合性を要求するため、付属書Aで参照される様に本勧告の要件と [IEEE1588] の関連要件は対応しなければならない。

テレコムプロファイルに関係する詳細の観点は次節以降で記載され、そのプロファイル自体は付属書Aに包含される。

[IEEE1588] で開発されたプロファイル仕様のための一般規定は以下のとおりである。

このPTPテレコムプロファイルは、実装間のプロトコルの相互運用性を保証するために使われる [IEEE1588] パラメータを定義し、サポートされるオプションの機能、設定可能な属性の初期値とメカニズムを規定する。しかしながら、与えられたアプリケーションの性能要件を満たすことは保証しない。それらの性能観点は現在検討中であり、PTPプロファイル自体の項目以外の追加の要素を含む。それらは他のITU-T勧告に対応される予定である。

### 6.1 ハイレベルな設計要求

[IEEE1588] の 19.3.1.1 節は以下の様に述べている

PTP プロファイルの目的は、同じ伝送プロトコルを用いて特定のアプリケーションの要件に適合する相互運用と性能を実現するために、その他の組織が PTP の特定の属性値とオプション機能を選択し、規定可能にすることである。

テレコムネットワークにおけるオペレーションにとって、いくつかの追加の基準は標準テレコム同期の実行と一致することも求められている。その点を考慮して、時刻と位相配信のための PTP プロファイルは以下のハイレベル要件に対応しなければならない。

- 1) [ITU-T G.8275] で定義され、[ITU-T G.8273] に記載されているアーキテクチャに属する様々な位相/時刻クロック間の相互運用性を可能とするメカニズムが規定されるべきこと。
- 2) メカニズムは管理された広域テレコムネットワークに渡り矛盾のない運用を可能にしなければならない。
- 3) パケットベースのメカニズムにより、固定配置で設計され構成された同期ネットワークが維持されなければならない
- 4) パケットベースのシステムに用いられるプロテクション機構は標準化されたテレコム運用実行に基づき、かつ、部分サポート・テレコム・スレーブ・クロック (T-TSC-P と T-TSC-A) に複数の地理的に分離されたテレコム・グラン・ド・マスタ (T-GM) からの位相と時刻を取得する能力を与えなければならない
- 5) 自動的な位相/時刻同期ネットワークトポロジの確立と同様に、受信した位相/時刻の追跡可能性と局所的な優先順序に基づく位相/時刻リファレンス・ソースの選択を可能にすべきである



## 6.2 PTP モードとオプション

### 6.2.1 PTP ドメイン

ドメインは、PTP プロトコルを使ってお互いに通信するクロックの論理グループを構成する。

PTP ドメインは管理ドメイン内のネットワークを分割するために使われる。PTP メッセージとデータセットは一つのドメインに関連付けられており、したがって PTP プロトコルは異なるドメインに対して独立である。

この PTP テレコムプロファイルでは、デフォルト PTP ドメイン番号は 44 であり、利用できる PTP ドメイン番号は {44-63} の範囲である。

注 - この範囲は [IEEE1588] で定義されたユーザ定義の PTP ドメイン番号範囲から選択される。プロファイル間の相互作用を防ぐように、異なる PTP テレコムプロファイルのために重複しない範囲が検討されるが、テレコム向けではない PTP プロファイルを定義するとき、同じユーザ定義の PTP ドメイン番号範囲を使って別の産業を可能にする。PTP プロファイル間の意図的ではない相互作用のリスクが存在する場合、それを識別しそのような動作を防ぐための必要なアクションをとることはネットワーク保守者の責任となる。

### 6.2.2 PTP メッセージ

[IEEE1588] は二つのカテゴリのメッセージタイプを定義する。それはイベントメッセージと一般的な PTP メッセージである。二つのタイプのメッセージは、イベントメッセージは時間調整されたメッセージであるという点で異なり、高精度なタイムスタンプを含むまたは必要とする。一般的なメッセージタイプは高精度なタイムスタンプを必要としない。

[IEEE1588] は以下のメッセージタイプを定義する。それは、Sync、Delay\_Req (すなわち、ディレイリクエスト)、Announce、Follow\_Up、Delay\_Resp (すなわち、ディレイレスポンス)、Pdelay\_Req、Pdelay\_Resp と Pdelay\_Resp\_Follow\_Up、Management と Signalling である。

Sync、Delay\_Req、Announce、Follow\_Up、Delay\_Resp、and Signalling はこのプロファイルで利用する。Pdelay\_Req、Pdelay\_Resp と Pdelay\_Resp\_Follow\_Up メッセージはこのプロファイルで利用しない。Management メッセージの利用については今後の検討課題である。

### 6.2.3 本プロファイルでサポートされる PTP クロックのタイプ

[IEEE1588] に準拠した OC と BC はこのプロファイルで利用される。

OC には 2 つのタイプがある。

- 1) グランド・マスタにしかなり得ない OC ([ITU-T G.8275] で定義されるアーキテクチャに準拠し、[ITU-T G.8272] に含まれる T-GM)
- 2) スレーブになる、すなわちスレーブのみになる OC ([ITU-T G.8275] で定義されるアーキテクチャに準拠し、一つのポートを持つ T-TSC-P または一つのポートをもつ T-TSC-A である。) T-TSC-P と T-TSC-A のためのクロック規定は今後の検討課題である。

BC には 3 つのタイプがある。

- 1) グランド・マスタにしかなり得ない BC ([ITU-T G.8275] で定義されるアーキテクチャに準拠し、[ITU-T G.8272] に含まれる T-GM)
- 2) グランド・マスタになり、もう一つの PTP クロックに従属する BC ([ITU-T G.8275] で定義されるアーキテクチャに準拠する T-BC-P と T-BC-A)。 T-BC-P と T-BC-A のためのクロック規定は今後の検討課題である。
- 3) スレーブにしかなり得ない BC ([ITU-T G.8275] で定義されるアーキテクチャに準拠し、一つ以上のポートを持つ T-TSC-P または一つ以上のポートをもつ T-TSC-A である。) T-TSC-P と T-TSC-A のためのクロック規定は今後の検討課題である。

注-T-GM と GM は異なるコンセプトである。GM は、もしそれが BMCA で勝った場合、PTP クロックを得る [IEEE1588] で定義される状態である。一方、T-GM は [ITU-T G.8275] のアーキテクチャで定義されているクロックのタイプである。PTP クロックタイプと [ITU-T G.8275] のアーキテクチャで定義されている位相/時刻クロック間の対応は表 1 に記載されている。

表1 [ITU-T G.8275.2] と PTP クロックタイプの対応

[ITU-T G.8275.2] におけるクロックタイプ	記述	[IEEE1588] におけるクロックタイプ
T-GM	マスタだけのOC (単一のPTPポートを持つマスタ、別のPTPクロックに従属できない)	OC
	マスタだけのBC (複数のPTPポートを持つマスタ、別のPTPクロックに従属できない)	BC (注1)
T-BC-P (部分的(パーシャル))	バウンダリ・クロック (GMになる、または別のPTPクロックに従属するかもしれない)	BC
T-BC-A (アシステッドパーシャル)	時刻の1次ソースとして使用されるローカルタイムリファレンスによってアシストされるバウンダリ・クロック (GMになる、または別のPTPクロックに従属するかもしれない)	BC (注2)
T-TSC-P (部分的(パーシャル))	スレーブのみ、単一ポート、オーディナリ・クロック (常にスレーブ)	OC
	PTP同期チェーンの終端のPTPクロック、複数ポート	BC (注1)
T-TSC-A (アシステッドパーシャル)	時刻の1次ソースとして使用されるローカルタイムリファレンスによってアシストされるスレーブのみ、単一ポート、オーディナリ・クロック (常にスレーブ)	OC (注2)
	時刻の1次ソースとして使用されるローカルタイムリファレンスによってアシストされるPTP同期チェーンの終端のPTPクロック、複数ポート	BC (注1) (注2)

注1 - [IEEE1588]によると、複数ポートを持つクロックは定義によるとバウンダリ・クロックである。  
注2 - ローカルタイムリファレンスの例：PRTCまたはGNSSベースのタイムソース。

### 6.3 PTP モード

[IEEE 1588]は master-port (PTP が MASTER ステートにある) と slave-port (PTP が SLAVE ステートにある) の間の運用のいくつかのモードを記載している。grant-port という用語は、PTP メッセージサービスを許可し (訳注:同期パケットを) 提供する PTP ポートを指し、request-port という用語は、PTP メッセージサービスを要求し (訳注:同期パケットを) 受信する PTP ポートを指す。通常、grant-port は master-port で、request-port は slave-port である。他の PTP 状態の grant-port と request-port に関連する情報は、複数の PTP ポートを持つ PTP クロックに関するこの勧告の将来のバージョンに含まれるだろう。

注1 - grant-port は MASTER ステート、PASSIVE ステート、LISTENING ステート、PRE\_MASTER ステート、UNCALIBRATED ステート、または SLAVE ステートになるかもしれない。(しかし、INITIALIZING、FAULTY、または DISABLED ステートにはならない)。

注2 - request-port は MASTER ステート、PASSIVE ステート、LISTENING ステート、PRE\_MASTER ステート、UNCALIBRATED ステート、または SLAVE ステート になるかもしれない。(しかし、INITIALIZING、FAULTY、または DISABLED ステートにはならない)。

この節では、本プロファイルに準拠するために必要な機能のモードについて説明する。

### 6.3.1 片方向対双方向運

プロファイルに準拠する PTP master-port または grant-port は片方向 (one-way) と双方向 (two-way) タイミング転送をサポートする必要がある。APTS では、PTP 同期として slave-port または request-port は片方向モードの使用か、双方向モードのいずれかを要求されるかもしれないが、両方式のサポートは要求しない。それ以外として PTS では、slave-port または request-port では、双方向を使用しなければならない。

注 - APTS のケースでは、性能指標が双方向測定法で指定されていたとしても、slave-port または request-port で片方向モードの使用を妨げないが、ネットワークの特性がクロックの性能にどのように関係しているかをより正確に解釈するためには、双方向動作が好ましいかもしれない。

(訳注:APTS は GNSS 等の PTP 以外の技術の使用も想定されるため、PTP は周波数同期でも運用可能である事を示唆している。一方、PTS では PTP 以外のアシストがなく、位相/時刻伝送を PTP に依存するため、位相伝送が可能な双方向タイミング転送を要求している。)

### 6.3.2 1ステップ対2ステップクロックモード

PTP では、”1ステップクロック” と ”2ステップクロック” の2種類のクロック動作を定義する。

1ステップクロックでは、正確なタイムスタンプは Sync メッセージで直接転送する。2ステップクロックでは、Follow\_Up メッセージが使用され、対応する Sync メッセージの正確なタイムスタンプを搬送する。Follow\_Up メッセージの使用は、PTP プロトコル上ではオプションとされている。

1ステップクロックのアプローチは、master-port または grant-port によって送信される PTP メッセージの数を大幅に削減し、master-port または grant-port の負荷容量を緩和する。

しかし、2ステップクロックのアプローチが必要な場合がある。(たとえば、セキュリティ機能が必要な場合など) これらの状況は今後の検討課題である。

本プロファイルでは、1ステップクロックと2ステップクロックの両方が許可される。

本プロファイルに準拠する PTP master-port または grant-port は、1ステップクロックまたは2ステップクロック、またはその両方が使用できてよい。

注 - これらの2つの手法を用いた時の、master-port または grant-port による PTP タイミングフローで生成された性能については、今後の検討課題である。

[IEEE 1588] に準拠するには、slave-port または request-port は、特別な設定なしに、1ステップクロックと2ステップクロックの両方を処理できなければならない。

[IEEE 1588] の 7.3.8.3 節によるように、2ステップクロックが使用される場合、フラグ "twoStepFlag" の値は、Follow\_up メッセージが Sync メッセージに続くことを示すために TRUE となり、slave-port または request-port は、Sync メッセージに埋め込まれた originTimestamp を考慮してはならない。1ステップクロックが使用される場合、フラグ "twoStepFlag" の値は FALSE となり、この場合、slave-port または request-port は Sync メッセージに埋め込まれた originTimestamp を考慮しなければならない。

### 6.3.3 ユニキャスト対マルチキャストモード

PTP は、PTP メッセージの転送にユニキャスト及びマルチキャストモードを使用出来る。

付属資料 A で規定される PTP プロファイルは、全ての PTP メッセージをユニキャストモードで使用する事が。

master-port または grant-port は付属資料 A によって規定される PTP プロファイルとしてユニキャストモードをサポートしなければならない。

slave-port または request-port は付属資料 A によって規定される PTP プロファイルとしてユニキャストモードをサポートしなければならない。

## 6.4 PTP マッピング

本 PTP テレコムプロファイルは [IEEE 1588] 付属資料 D の Transport of PTP over User Datagram Protocol over Internet Protocol Version 4 および [IEEE 1588] 付属資料 E の Transport of PTP over User Datagram Protocol over Internet Protocol Version 6 で定義される PTP マッピングに基づいている。

従って、本勧告で説明されるプロファイルに準拠した master-port、grant-port、slave-port、request-port は [IEEE 1588] 付属資料 D に準拠しなければならない、そして [IEEE 1588] 付属資料 E に準拠してもよい。

注 - Internet Protocol (IP) / user datagram protocol (UDP) の使用は、IP アドレッシングの使用を容易にすることである。これは、PTP フローが管理されていないパケット網を介して伝送されることを意味するものではない。適切に制御されたパケット網では、パケット遅延の変動を最小限に制御していると仮定するものである。(訳注:本補足は、G.8271.2 の PTS 網のあり方について示唆するものである)。

## 6.5 メッセージレート

メッセージレートの値は、プロトコルの相互運用性の目的でのみ定義される。いずれのスレーブ・クロックも、規定された範囲内のすべてのパケットレート、具体的には低いパケットレートで、関連する性能目標要件を満たすことは期待されない。適切な値は、クロック特性と性能目標要件に依存する。安定化期間中については、異なるパケットレートが必要とされ、適用されることもあるかもしれない。

注 - 特定のスレーブ・クロックの実装は、その目標性能要件を満たすために、以下に述べる範囲内のメッセージレートのサブセットをサポートしてもよいだろう。一方で、master-port または grant-port は、メッセージ伝送レートの全範囲をサポートする必要がある。実装で別途指定されていない限り、以下に列挙するデフォルト値の範囲が使用されているものとする。

プロファイルの範囲内として、次のメッセージを使用する場合、ユニキャストメッセージとして対応する指定レートの範囲を尊重する必要がある。

- Sync メッセージ (Follow\_up メッセージも使用されるときは同じレートとする)
  - 最小レート : 1 packet-per-second、最大レート : 128 packets-per-second
- Delay\_Req/Delay\_Resp メッセージ
  - 最小レート : 1 packet-per-second、最大レート : 128 packets-per-second
- Announce メッセージ
  - 最小レート : 1 packet-per-second、最大レート : 8 packets-per-second.
- Signalling メッセージ - レートは定義しない。

Management メッセージの使用については今後の検討課題である。

## 6.6 ユニキャストメッセージネゴシエーション

テレコムネットワーク内で、PTP request-port が PTP grant-port からの同期サービスを要求できるようにする利点がある。[IEEE 1588] では、request-port がユニキャスト環境内において、このサービスを要求する仕組みを提供している ([IEEE 1588] の 16.1 節参照)。このプロファイルでは、以下に説明するように、[IEEE 1588] に従ってユニキャストメッセージネゴシエーションをサポートする。このプロファイルに準拠する PTP クロックは、[IEEE 1588] の 16.1 節およびこの節で説明するユニキャストネゴシエーションメカニズムをサポートしなければならない。

ユニキャストモードを使用する時、PTP request-port は対象となる PTP grant-port の IP アドレスに対して、"REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION"のタイプ・長さ・値 (TLV) を含む PTP signalling メッセージをユニキャストで送信することによって同期サービスを要求するものである。

注 1 - このテレコムプロファイルでは、ネゴシエーションのないユニキャスト接続確立は、今後の検討課題である。

(訳注: [IEEE 1588] のユニキャストネゴシエーションの記載では、IP アドレスの ARP 解決などについては述べられていない)

REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV を含む Signalling メッセージは定期的に更新される。

grant-port との間のユニキャストネゴシエーションを開始するとき、request-port は、Signalling メッセージの targetPortIdentity フィールドの初期値をすべて"1"として使用することができる。

grant-port からの応答に基づいて、request-port は、grant-port の clockIdentity および portNumber を学習でき、これを後続の Signalling メッセージに使用することができる。要求ポートは、すべて"1"として引き続き使用してもよい。同様に、grant-port は送信する Signalling メッセージの targetPortIdentity フィールドに、request-port の clockIdentity と portNumber を学習して使用するか、またはすべて"1"の値を使用してもよい。grant-port と request-port の両方は、受信時の両方の状況、つまり targetPortIdentity フィールドが、それぞれの clockIdentity と portNumber、またはすべて"1"の値を持つ PTP Signalling メッセージを受信する準備ができていなければならない。

確立されたユニキャストセッションが期限切れになるか取り消され、要求ポートが 6.6 節で説明されている再試行プロセスを使い果たしたときに、要求ポートは以前に学習された clockIdentity と portNumber の使用を停止すべきである。上記のように、ユニキャストセッションが許可されると、grant-port は (a) すべて 1、または (b) 受信したユニキャストセッション要求の sourcePortIdentity フィールドからの clockIdentity および portNumber を応答の targetPortIdentity として使用することができる。

logInterMessagePeriod は、Sync、Announce、および Delay\_Resp メッセージの要求された伝送レートを調整するために設定することができる。

関連するすべてのメッセージの logInterMessagePeriod の設定可能な範囲は、付属資料 A に示される。

各 REQUEST\_UNCAST\_TRANSMISSION TLV 内の durationField 値は、デフォルトの初期値は 300 秒であり、設定可能な範囲 60~1000 秒である。

PTP grant-port は、request-port からの要求を満たすことができない場合、request-port から当初要求したよりも少なく提供するのではなく、その要求を完全に拒否すべきである。

grant-port によってサービスが拒否された場合、またはサービス要求に対する応答がない場合は次の通りとする：

- request-port は、同一の grant-port にそのメッセージタイプの新しいユニキャストサービス要求を発行する前に、少なくとも 1 秒 (拒否または受信応答なしの後) 待つ必要がある。
- request-port は、"grant denied"応答のメッセージタイプと同じ 3 つのサービス要求を発行した場合は、次のいずれかを実行する必要がある。
  - 他のメッセージタイプに対し、許可されている可能性のあるユニキャストサービスを取り消し、異なる grant-port からサービスを要求する。または、
  - さらに 60 秒待ってから、同じ grant-port に要求を再発行する。

ユニキャスト同期サービスを開始するメッセージやりとりの例を図 1 に示す。タイミング図の例は、一方向モード (つまり、Delay\_Req または Delay\_Resp を用いない) を使用する、1 ステップクロック (つまり、Follow-up メッセージなし) のユニキャストメッセージのやりとりを表す。

この例は、Announce と Sync を要求する Signalling メッセージを送信する、パケット request-port のユニキャストネゴシエーションプロセスを示す。パケット request-port に要求されたメッセージレートを許可するパケット grant-port と、要求された Announce および Sync メッセージレートと durationField の満了前に Announce および Sync の更新を送信するパケット grant-port についてである。

いくつかのタイミング図によっては、様々なメッセージタイプの交換、Signalling メッセージ内で単一または連結 TLV の使用、各メッセージタイプに対し異なる durationField を使用するなどの表現がされることがあるので、留意すべきである。図 1 は、メッセージのやり取りの例を示す。これは説明の目的のみのためであり、特定の実装を表すものではない。

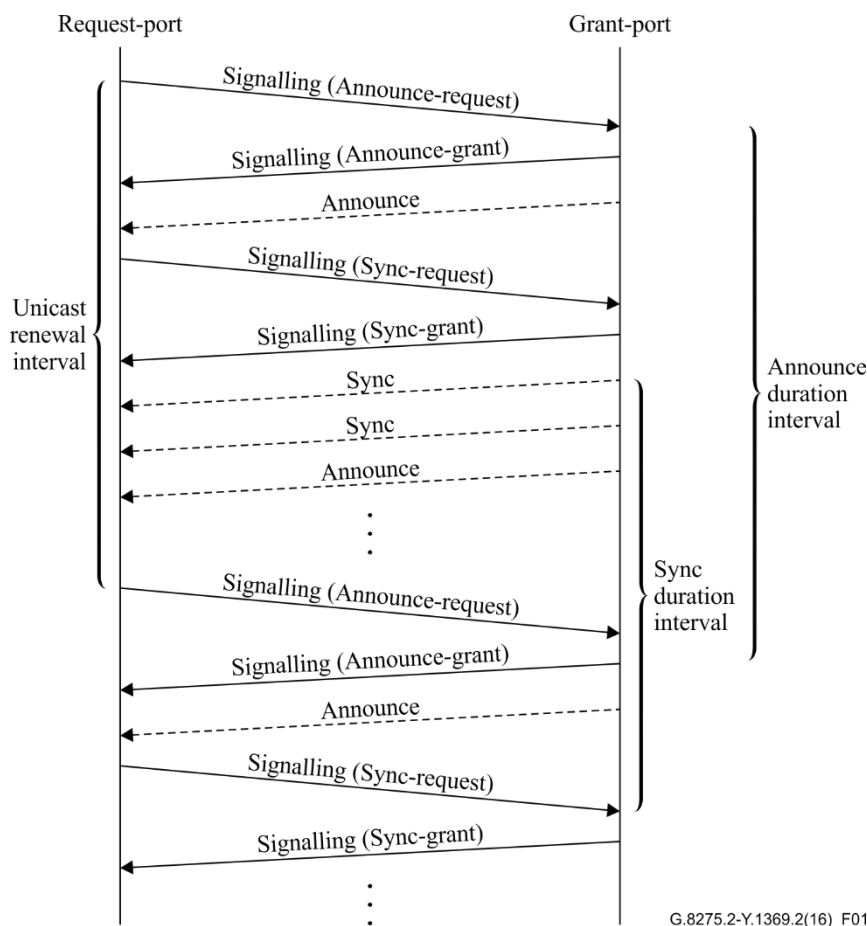


図 1 - ユニキャストネゴシエーション例

G.8275.2-Y.1369.2(16)\_F01

PTP request-port は、PTP grant-port に対しいくつかのタイプの PTP メッセージを要求することができる。(例えば、双方向モードで動作する request-port では、Sync および Delay\_Resp メッセージを要求することができ、また、request-port は、同じ grant-port に対し Announce および Sync メッセージを要求する)。

異なる PTP メッセージタイプのユニキャスト送信を要求し、そのような要求に応答するために、[IEEE 1588] では、複数の TLV を含む単一の signalling メッセージ、または複数の signalling メッセージの使用を許可している。このプロファイルに準拠した grant-port と request-port は、これら 2 つの動作について処理出来なければならない。

初期ネゴシエーション中および定期的なユニキャストサービスの更新時の動作については、次の段落で説明する。

特定の request-port から grant-port へのユニキャスト送信の各要求は、その特定の grant-port に対して最初に Announce サービスタイプ要求を発行することによって開始しなければならない。

request-port は Announce メッセージに対するユニキャストサービスが許可され、指定された grant-port から最初のユニキャスト Announce メッセージを受信した後でのみ、残りのサービスタイプ要求を行うことが可能である。この動作は、残りのサービスが確立する前に、指定された grant-port の属性 (例えば、clockQuality) や提供能力が、request-port の観点から受け入れ可能であることを保証する。

grant-port から最初の Announce メッセージを受信するにあたっては、request-port によって発行する

REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV を含む第 1 の Signalling メッセージには、特定の request-port が grant-port から供給されるすべてのサービスタイプを含んだ複数の REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV が使用されるべきである。そのような実行は、grant-port が過度に接続している場合 (他の request-port からの同時要求のために) にのみ、要求されたサービスの一部のみ許可してしまう可能性を低減する。grant-port は、複数の TLV を含む単一の signalling メッセージ、または複数の signalling メッセージ (例えば、それぞれが単一の TLV を含む) でこの要求に応答することができる。

ユニキャストサービスを更新するとき、request-port は ("keep-alive"目的のために) signalling メッセージを送信する際に、複数の TLV を含む単一の signalling メッセージ、または複数の独立した signalling メッセージ (例えば、それぞれに 1 つの TLV が含まれている) で行う。

grant-port は、複数の TLV を含む単一の signalling メッセージ、または複数の signalling メッセージ (例えば、それぞれが単一の TLV を含む) の要求に応答することができる。

[IEEE 1588] の A.9.4.2 節に記載されている以下の文章に従わなければならない。"継続的なサービスを受けるためには、要求側は許可期間の終了前に要求を再発行すべきである。許可が受信出来ないことも想定し、少なくとも 2 回以上リクエストを再発行するのに十分な (訳注:時間的な) マージンが必要である"。

ユニキャスト伝送セッションが [IEEE 1588] の 16.1.1 節で定義されるように取り消される場合、複数のタイプの PTP メッセージを取り消そうとする PTP クロックは、複数の TLV または複数の signalling メッセージを含む単一の signalling メッセージを使用することができる。このプロファイルに準拠した grant-port と request-port は、これら 2 つの動作を処理出来なければならない。

セッションをキャンセルする PTP クロックは、複数の CANCEL\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV を含む単一の signalling メッセージ、または複数の独立した signalling メッセージ (例えば、それぞれが単一の CANCEL\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV を含む) で複数のサービスタイプを取り消してもよい。キャンセルを受信する、他の PTP クロックは、複数の ACKNOWLEDGE\_CANCEL\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV を含む単一の signalling メッセージ、または複数の独立した signalling メッセージ (例えば、それぞれが単一の ACKNOWLEDGE\_CANCEL\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV を含む) でこれらの要求に応答することが許可される。注 2 - [IEEE 1588] の 16.1.4.2.6 節に記述されている "renewal invited"フラグは、このプロファイルでは使用しない。

## 6.7 代替 BMCA とテレコムスレーブモデルおよびマスタ選択方式

本節では代替 BMCA とテレコムスレーブモデルおよびマスタ選択方式について説明する。これらは以下の節で説明されている。

### 6.7.1 代替 BMCA

この勧告で明記されている PTP プロファイルは代替 BMCA ([IEEE1588] の 9.3.1 節) を使用している。この代替 BMCA は [IEEE1588] のデフォルト BMCA とは異なり、下記に記されている。

- a) 代替 BMCA は各ポートのブーリアン属性である masterOnly を考慮している。masterOnly が TRUE の場合、ポートは SLAVE 状態にならず、MASTER 状態へ常に移行するだろう。masterOnly が FALSE の場合、ポートは SLAVE 状態に遷移可能である。masterOnly の属性は設定可能なポートデータセットメンバーである portDSmasterOnly からセットされる。

GM であってもなくてもよい BC (すなわち、T-BC-P または T-BC-A) のポートに対して、この属性のデフォルト値と値の範囲は、TRUE と {TRUE, FALSE} である。

スレーブのみになる OC (すなわち T-TSC-P または T-TSC-A) のポートに対して、この属性のデフォルト値と値の範囲は FALSE と {FALSE} である。

GM になるかもしれない、或いは、ならないかもしれない BC (すなわち T-BC-P) のポートに対して、この属性のデフォルト値と値の範囲は TRUE と {TRUE, FALSE} である。

- b) ポート r の masterOnly 属性が TRUE の時、如何なる理由に関わりなく前記ポート r の Erbest が空に設定されなければならないという例外はあるが、 Erbest の計算は [IEEE 1588] 第 9.3.2.3 節で提供される説明に従う。これは、Ebest の計算は masterOnly 属性が TRUE に設定されたポート r はスレーブにならないので受信した全ての Announce メッセージを含む情報を用いない為である。
- c) 代替の BMCA は多数のクロックが同時にアクティブなグラウンド・マスタとなることを許容する。(clockClass が 128 未満であるクロックはマスタになれる) アクティブなグラウンド・マスタが複数あった場合でも、グラウンド・マスタではない全てのクロックは PTP ドメイン内の一つのグラウンド・マスタに同期する。

- d) ポート毎の localPriority 属性はクロックの各ポートの r に割り当てられ、Erbest と Ebest を決めるために使われる。図 3 と図 4 で定義されているデータセットの比較が実施される前に、Announce 情報がポート r で受信され、各々の親クロック若しくは従属中ではないマスタ・クロックのポートデータセットにローカルポート r の localPriority 属性が付加される。localPriority 属性は Announce メッセージでは送付されない。データセット比較アルゴリズム上でこれ以前の全ての属性が比較され、等しいとなった時、この属性はデータセット比較アルゴリズム上で同値解決手段として使用される。localPriority 属性は設定可能で、符号なし整数となるポートデータセットメンバーである portDS.localPriority に設定する。この属性のデータタイプは UInteger8 である。この属性の値の範囲は {1-255} である。この属性に対する初期値は 128 である。この PTP プロファイルに準拠したクロックは前述の範囲で定義された値のサブセットをサポートすることを許容される。
- e) localPriority 属性はローカルクロックのローカルデータセット (D0) に割り当てる。ローカルクロックに関係するそのデータセット D0 は Announce メッセージを介して受信される他のグランド・マスタとなり得るデータセットと比較される時に用いられる。ローカルクロックの localPriority 属性は設定可能で、符号なし整数となるポートデータセットメンバーである defaultDS.localPriority に設定する。この属性のデータタイプは UInteger8 である。この属性の値の範囲は {1-255} である。この属性の初期値は 128 である。PTP プロファイルに準拠したクロックは前述の範囲内で定義された値のサブセットをサポートすることを許容される。
- f) データセット比較アルゴリズムは本勧告の第 6.7.9 節の図 3 および 4 に示すとおりに変更される。

注 1 - masterOnly 属性の値はそれぞれの定義において T-GM の全ての PTP ポート上で常に TRUE のため、実際には localPriority 属性は T-GM では使用されない。

注 2 - T-GM の全ての PTP ポートが masterOnly 属性 = TRUE となるため、T-GM において、代替 BMCA 出力は実際には固定状態であり、recommended state = BMC\_MASTER である。T-GM の状態 (T-GM の clockClass 値など) に依存し、結果的に決定されたコードは M1 若しくは M2 となる (以下の図 2 参照)。

注 3 - PTP ポートが masterOnly 属性 = TRUE の時、PTP ポートは通常他のポートからの unicast service を要求しない。

## 6.7.2 localPriority 属性の使用に関する考察

localPriority 属性は同期ネットワークアーキテクチャを定義するにあたり、強力なツールとなる。

代替 BMCA により定義されるこれらの属性のデフォルト値を使用することにより、タイミングループが生じない同期ネットワークとなる。

デフォルト値と異なる値を設定する場合は、適切な設計がタイミングループを避けるために必須となる。

### 6.7.3 クロック属性優先 1

本 PTP プロファイルでは、クロック属性優先 1 は固定である。値の範囲の中央値である 128 にデフォルト値は初期化され、この値は変更してはならない。

優先 1 のパラメータは PTP テレコムプロファイルのこのバージョンでは使われない。この属性を考慮した将来のバージョンは今後の検討課題である。

### 6.7.4 クロック属性優先 2

本 PTP プロファイルではクロック属性優先 2 は設定可能である

T-GM, T-BC-P および T-BC-A クロックにおいて、中間値に等しい値である 128 にデフォルト値が初期化され、値の範囲は {0-255} となる。T-TSC-P と T-TSC-A のデフォルト値は 255 となり、範囲は {255} である。

本 PTP プロファイルに準拠されている T-GM, T-BC-P または T-BC-A は優先 2 の全ての範囲の値をサポートしなければならない。本 PTP プロファイルに準拠されている T-TSC-P と T-TSC-A は [IEEE1588] で定義される優先 2 の全ての範囲の値 (つまり {0-255}) を受信においてサポートしなければならない

付録 I は優先 2 の属性において取りうるユースケースを記述している。他のケースは今後の検討課題である。



### 6.7.5 クロック属性 clockClass

本 PTP プロファイルに準拠されている PTP クロックは、クロック属性である clockClass の [IEEE1588] のすべての範囲を廃棄せずに受信しサポートする必要がある。クロック属性の clockClass の有効な値はこの勧告の 6.8 節で規定される。

注 1 - 表 2 に規定されていない clockClass 値の受信時の振舞いは、今後の検討課題である。

### 6.7.6 クロック属性 clockAccuracy

本 PTP プロファイルに準拠されている PTP クロックは、クロック属性である clockAccuracy の [IEEE1588] のすべての範囲を廃棄せずに受信しサポートする必要がある。clockAccuracy フィールドとして送信可能な値は、表 A.1 に示す。クロック属性である clockAccuracy の値は、次の状況に適用される。

- ロックモードで ePRTC に接続されている T-GM (すなわち、GNSS に追従している ePRTC) の場合は 0x20
- ロックモードで PRTC に接続されている T-GM (すなわち、GNSS に追従している PRTC) の場合は 0x21
- 仮想 PTPT ポートでロックモードである GNSS にトレーサブルなローカルタイムリファレンスに接続されていない T-BC-P または T-BC-A では 0xFE

T-BC-P または T-BC-A が仮想 PTP ポートでロックモードである GNSS にトレーサブルなローカルタイムリファレンスに接続されている時の clockAccuracy は今後の検討課題である。

### 6.7.7 クロック属性 offsetScaledLogVariance

クロック属性 offsetScaledLogVariance の値は、次の状況に適用される。

- ロックモードである ePRTC に接続されている T-GM (すなわち、GNSS に追従している ePRTC) の場合は 0x4B32。これは、10000s の観測間隔で 10ns の TDEV に相当する。PTP 分散 (PTPVAR) に対応する値は  $1.271 \times 10^{-16} \text{ s}^2$  である ([G.8275.1] の付録 IX を参照)。
- ロックモードである PRTC に接続されている T-GM (すなわち、GNSS に追従している PRTC) の場合は 0x4E5D。これは、10000s の観測間隔で 30ns の TDEV に相当する。PTP 分散 (PTPVAR) に対応する値は  $1.144 \times 10^{-15} \text{ s}^2$  である ([G.8275.1] の付録 IX を参照)。
- ロックモードである PRTC に接続されていない T-GM では 0xFFFF。
- 仮想 PTP ポートにおいて、ロックモードである GNSS にトレーサブルなローカルタイムリファレンスに接続されていない T-BC-P または T-BC-A では 0xFFFF。

T-BC-P または T-BC-A が仮想 PTP ポートでロックモードである GNSS にトレーサブルなローカルタイムリファレンスに接続している時の offsetScaledLog Variance は今後の検討課題である。

### 6.7.8 状態決定アルゴリズム

この勧告で規定された PTP プロファイルの代替 BMCA に適用される状態決定アルゴリズムは 6.3.7 節の図 2 で示される。このアルゴリズムを使用することにより決定づけられた後、ローカルクロックのデータセットは [IEEE 1588] の 9.3.5 節で規定されたように更新される。アルゴリズムの利用方法の詳細は [IEEE 1588] の 9.3.3 節に記載されている。

### 6.7.9 データセット比較アルゴリズム

この勧告で規定された PTP プロファイルの代替 BMCA におけるデータセット比較アルゴリズムは図 3 と図 4 に記述されている。このアルゴリズムでは、localPriority 属性が追加されたそれぞれのクロックを表しているデータセットを用いて、一つのクロックは他のクロックと比較される。アルゴリズムの利用方法の詳細は [IEEE 1588] の 9.3.4 節に記述されている。

図 3 と図 4 のデータセット A もしくは B が親クロックもしくは外部のマスタ・クロックのデータを含

んでいる場合、データセットに対応する localPriority は親クロック若しくは外部マスタ・クロックから情報を受信したローカルポート r の localPriority となる。（この勧告の 6.7.1 節の項目 (d) を参照）  
 図 3 と図 4 のデータセット A もしくは B はローカルクロックのデータ D0 を含んでいる場合、データセットに対して付随する localPriority はローカルクロックの localPriority(\*)となる。（この勧告の 6.7.1 節の項目 (e) を参照）

(\*) ここでの localPriority は defaultDS.localPriority を指す。

注 1 - この勧告の将来の版で使用されるかもしれないため、現状、一部のパラメータは固定値となっているが、図 3 と図 4 では全部のデータセットの比較アルゴリズムが記載されている。

注 2 - portDS.SF がポート r で TRUE の場合、PTP ポートはそれぞれの Erbest を空セットに設定する必要がある。結果として、Ebest の計算は、ポート r で受信されたアナウンスメッセージに含まれている情報を使用しない。信号障害 (SF) は 6.7.11 項に記載されている。

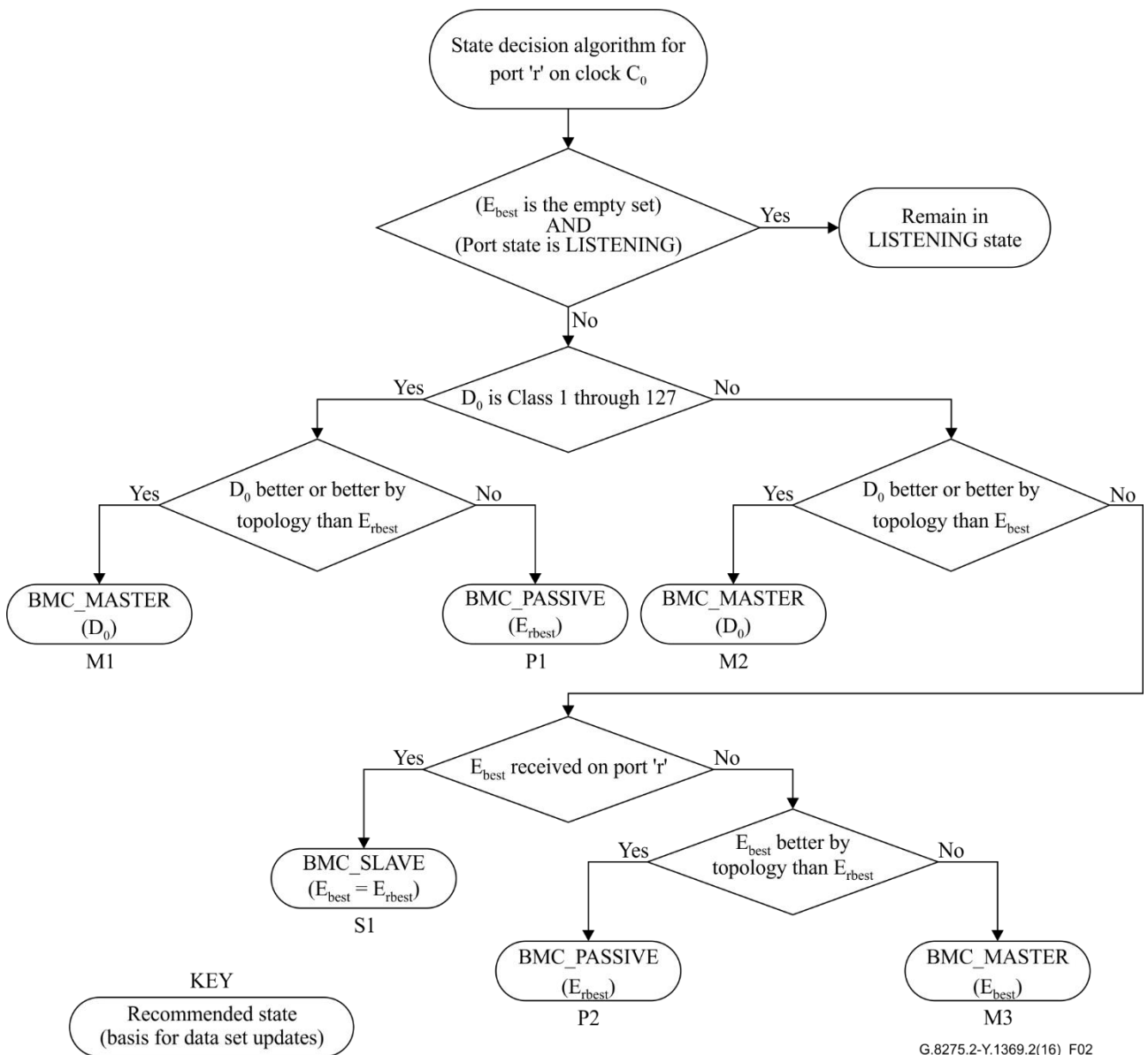


図 2 - 代替 BMCA における状態決定アルゴリズム

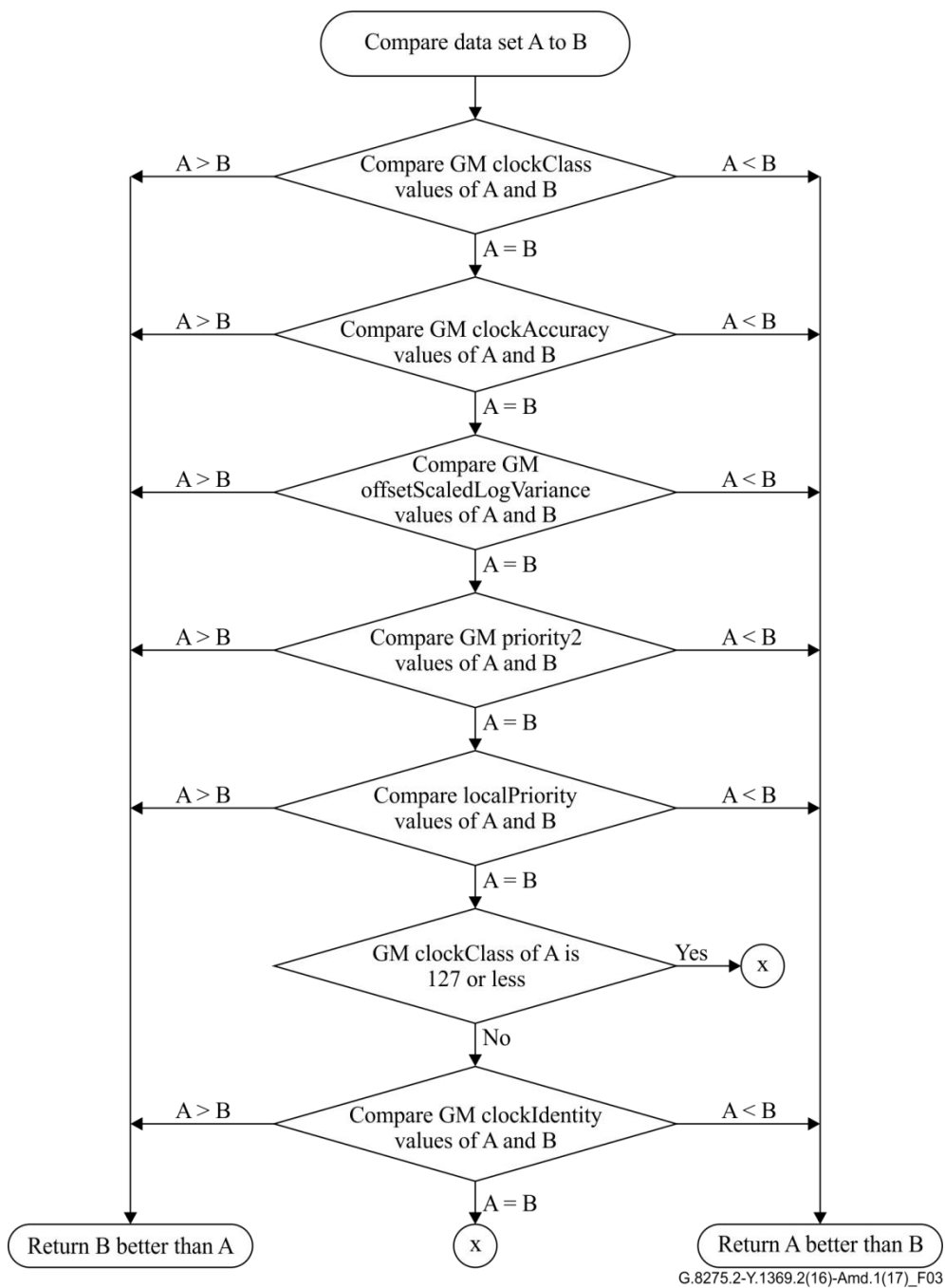


図 3 - 代替 BMCA におけるデータセット比較アルゴリズム、その 1

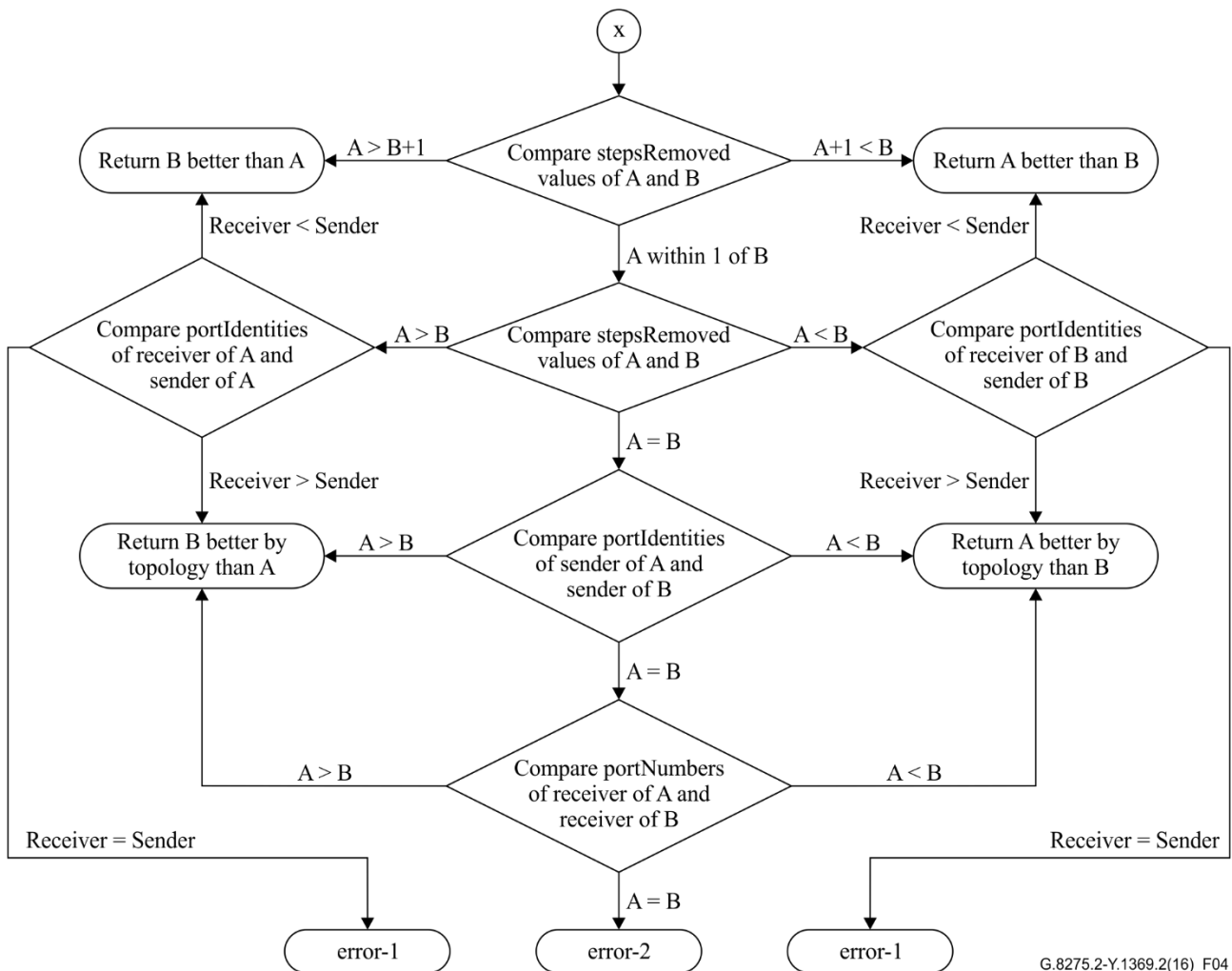


図 4 - 代替 BMCA におけるデータセット比較アルゴリズム、その 2

G.8275.2-Y.1369.2(16)\_F04

注 3 - BMCA で使用される stepRemoved はパケット遅延変動 (PDV) の量や接続の非対称性を示す、あるいは、反映しない。BMCA はより最も小さい PDV または非対称性の経路を選択しないかもしれない。

### 6.7.10 未使用の PTP フィールド

PTP のフィールドの中には本 PTP プロファイルでは使用されないものもある。この節ではこれらの未使用の PTP フィールドを適用することができる動作を定義する。

本勧告の A.10 節中の表 A.6 は PTP の共通のヘッダフラグ値を定義し、各々のフラグがこのプロファイル上で使用できるか否かを示している。

加えて、下記フィールドはこのプロファイルでは使用されない。

- PTP メッセージの共通ヘッダ内の “controlField” は本プロファイルでは使用されない。このフィールドは PTP メッセージのすべてのタイプにおいて受信器により無視される。

(訳注： [IEEE1588] によれば、本フィールドは version 1 の互換性のためにだけあるものであり、本 telecom profile では利用されないことを意味している)

- Announce メッセージ内の ” priority1” は使用されない。6.3.3 節で規定された固定値にしなければならない。

PTP クロックが PTP プロファイル上で規定されないフィールドの PTP メッセージを受信し、許容範囲外の値を含んでいる場合、PTP メッセージを捨て去るのではなく、PTP メッセージのこのフィールドを無視しなければならない。

例えば、本 PTP プロファイルに準拠した PTP クロックは下記フィールドでの値を受信時に無視しなければならない。本 PTP プロファイルに準拠したクロックはローカルデータをこれらフィールドにおいて入力値に更新してはならない。

- flagField – PTP profile Specific 1

- flagField – PTP profile Specific 2

PTP クロックが本 PTP プロファイル上で規定されているフィールドの PTP メッセージを受信し、clockClass, clockAccuracy, offsetScaledLogVariance, および priority2 属性 (6.7.4, 6.7.5, 6.7.6 と 6.7.7 項参照) を除いて受信に対するそのフィールドが許容範囲外の値を含んでいる場合、その入力された PTP メッセージは捨て去らなければならない。受け付けられる範囲と defaultDS メンバの範囲も同様である。

例えば、下記のいずれかのフィールドがプロファイルに対して許容範囲外となっている場合、準拠したクロックは入力パケット (通常とイベントメッセージ) を受信時に削除しなければならない。クロックのローカルデータセットを入力値で更新してはならない。

- domainNumber
- versionPTP
- flagField – unicastFlag

注 1 - クロックが "priority1" フィールドにて 128 以外のアナウンスメッセージを受信し、この値を通知するクロックが GM として選択された場合、128 はクロックにより再通知されなければならない。未使用の priority1 は代替 BMCA のために受信クロックにより無視される。

注 2 - クロック属性 priority2、clockClass、clockAccuracy、および offsetScaledLogVariance に対する受信の許容範囲はそれぞれ、[IEEE1588] のすべての範囲である (6.7.4, 6.7.5, 6.7.6 と 6.7.7 項参照)。

### 6.7.11 パケットタイミング信号障害

この節は、スレーブによって受信された PTP パケットタイミング信号の障害に対するパケットタイミング信号障害 (PTSF) の概念を定義する。

スレーブ実装では、2 種類の PTSF を発生させることができます。

- 1) PTSF-lossSync、マスタからの PTP タイミングメッセージの受信不足 (パケットタイミング信号の喪失) : スレーブがマスタから送信されたタイミングメッセージを受信しなくなった場合 (つまり、Sync およびその後の Follow\_up および Delay\_Resp メッセージ)、このマスタに関連付けられた PTSF の lossSync が発生する必要があります。Sync メッセージまたは Delay\_Resp メッセージ (これらは [ITU-T G.8265.1] の "syncReceiptTimeout" および "delayRespReceiptTimeout" に類似している) に対する受信タイムアウト期間は、PTSF-lossSync を発生する前にスレーブで設ける必要があります (このタイムアウトパラメータの範囲とデフォルト値は、今後の検討課題です)。
- 2) PTSF-unusable、スレーブによって受信された使用不可能な PTP パケットタイミング信号、スレーブの入力許容値を超える信号 (ノイズの多いパケットタイミング信号) : PTP パケットタイミング信号がスレーブのパフォーマンス目標を達成するために使用できない場合 (例えば、スレーブ入力許容を超える過大な PDV ノイズ)、このマスタに関連付けられた PTSF-unusable を発生させる必要があります。パケットタイミング信号が使用に適しているかどうかの判断基準は、今後の検討課題である (課題となる判断基準の例としては、パケットタイミング信号がマスタからスレーブにネットワークを横断したことによる PDV に関係します)。

PTSF が発生すると、クロックは PTP portDS.SF を TRUE に設定し、状態決定イベントを生成します。

注 - 詳細については付録 V を参照のこと。

### 6.8 位相/時刻のトレーサビリティ情報

位相/時刻のトレーサビリティ情報を提供するために、この PTP テレコムプロファイルにおいて表 2 で説明する clockClass 値を使用しなければならない。

PTP メッセージのヘッダ内の frequencyTraceable のフラグは、このプロファイルにおいて次の通り定義される。

もし PTP クロックがロックモードにある PRTC、または PRC に追従している場合、例えば物理レイヤの周波数入力を利用する場合、このパラメータは TRUE、そうでない場合は FALSE でなければならない。このフラグは、6.7 節で定義した代替 BMCA では使用されない。このフラグに用意された表 2 の値は、ネットワークオペレーターによりモニタリングの目的で使用されるか、付録 II に記載されているエンドアプリケーションが決定する動作をとるために使用される。

T-GMが(訳注:ロック状態から)最初にホールドオーバー状態になると、clockClass 値を7へと低下させる。次に、出力されるタイムエラーがホールドオーバー規定値内にあるかどうかを計算する。タイムエラーがホールドオーバーの規定値を超過した際、その周波数リファレンス(内部発振器か外部インタフェースから受信する物理レイヤの周波数信号)の品質に応じてclockClass 値を140、150または160へと低下させる。

例えば、T-BC-PまたはT-BC-Aが(訳注:ロック状態から)最初にホールドオーバー状態になるとclockClass 値を135へと低下させる。次に出力されるタイムエラーがホールドオーバーの規定値を超過した際、その周波数リファレンス(内部発振器か外部インタフェースから受信する物理レイヤの周波数信号)の品質に応じてclockClass 値を165へと低下させる。

注1 - 適用可能なホールドオーバーの仕様は、同期ネットワークの設計と配分に依存する

注2 - PRTCからの外部位相/時間入力を伴うGMとしての動作をするT-BC-PまたはT-BC-Aのケースは、この勧告の付属資料Cに記載されているErbest属性を取り扱う仮想PTPポートを用いて制御される。

位相/時間外部同期入力がPRTCとは異なるT-BC-PまたはT-BC-Aの一般的なケースは、今後の検討となる。

注3 - T-BCの場合、現在選択されている最良のマス・クロックのトレーサビリティ情報は、PTPに従って下流のノードに渡される。つまり、PTPヘッダの属性とフラグは、T-BCの物理層クロックの周波数トレーサビリティに関係なく、常に現在の親クロックからの位相/時間トレーサビリティ情報を反映する。ホールドオーバーを含む障害シナリオは今後の検討課題である。

表2 - 適用可能なクロッククラス値

位相/時刻トレーサビリティ説明	defaultDS clockClass	frequencyTraceable flag	timeTraceable flag
ロックモードのPRTCに接続しているT-GM(例:PRTCがGNSSに追従)	6	TRUE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-GM(注1)	7	TRUE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に未追従のT-GM(注1)	7	FALSE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-BC-PまたはT-BC-A(注1)	135	TRUE	TRUE
規定値内でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に未追従のT-BC-PまたはT-BC-A(注1)	135	FALSE	TRUE
規定値外でホールドオーバー、カテゴリ1の周波数源に追従したT-GM(注1)	140	TRUE	FALSE
規定値外でホールドオーバー、カテゴリ2の周波数源に追従したT-GM(注1)	150	FALSE	FALSE
規定値外でホールドオーバー、カテゴリ3	160	FALSE	FALSE

の周波数源に追従した T-GM (注1)			
規定値外でホールドオーバのT-BC-Pまたは はT-BC-A (注1)	165	注2	FALSE
起動してから時刻基準に接続されていない T-GM, T-BC-P, T-BC-A, T-TSC-P, または T-TSC-A	248	注2	FALSE
OCとして運用しているT-TSC-P or T-TSC- A	255	注2	As per PTP
<p>注1: T-GM, T-BC-PまたはT-BC-AがPRTCへのトレーサビリティを失った直後に、低下したclockClass値を通知出来るように、clockClass値7または135を使用している時間を制御するホールドオーバ規定の閾値をゼロに設定することができる。この場合、clockClass値140,150,160,165を通知した直後でも、クロックは依然としてホールドオーバ仕様内にあるかもしれない。周波数源の「カテゴリ」説明については、下記の表3を参照。</p> <p>注2: frequencyTraceableフラグは、PRCへ追跡可能な物理レイヤの周波数入力信号を利用しているかどうかで、TRUEまたはFALSEとなる</p> <p>注3: この表の「ホールドオーバ」という用語は、「時刻ホールドオーバ」を指す。</p>			

表3は、[ITU-T G.781] で定義されているクロック品質レベル (QL) が、表2で使用されているカテゴリ 1,2,3 周波数源にどのようにマッピングされるかを説明している。

表3 - クロック品質レベルのカテゴリ 1,2,3 周波数源へのマッピング

Category (in 表2)	ITU-T G.781 Option I QLs	ITU-T G.781 Option II QLs
Category 1 frequency source	QL-PRC	QL-PRS
Category 2 frequency source	QL-SSU-A	QL-ST2
Category 3 frequency source	QL-SSU-B	QL-ST3E
注 - 表2では使用されていないが、他の周波数源カテゴリも可能である。例はQL-EEC1およびQL-EEC2を含むカテゴリである。		

## 6.9 代替マスターフラグの使用

PTP クロックは、そのペアレントクロックによって提供されている PTP タイミングサービスにのみ同期する必要があり、そのポートは PTP MASTER 状態となる。この動作を確実にするために、このプロファイルは [IEEE1588] の 7.3.8.2 項で定義されている alternateMasterFlag フィールドを使用し、以下の動作をする。

- Announce メッセージの送信時に、送信側の PTP ポートステートが MASTER のときに alternateMasterFlag を 0、それ以外の場合、PTP ポートは alternateMasterFlag を 1 にする必要がある。
- [IEEE 1588] の 13.3.2.6 項より、送信する alternateMasterFlag は Announce、Sync、Follow\_Up、および Delay\_Resp メッセージにのみ設定される。
- 受信時に、alternateMasterFlag 値 1 の PTPAnnounce メッセージを受信した PTP ポートは、そのメッセージを廃棄 (処理しない) する必要がある。例えば、そのようなアナウンスメッセージは、BMCA に入力してはならない。

このバージョンのプロファイルでは alternateMasterFlag が使用されているが、[IEEE 1588] の 17.4 節は用いない。

**7 ネットワークからの部分タイミングサポートによる位相/時刻配布のための ITU-T PTP プロファイル**  
[IEEE 1588] プロファイルはユニキャストモードでの時刻配布をサポートしており、付属資料 A に含まれる。

## **8 セキュリティの側面**

セキュリティ面は今後の検討課題である。



## 付属資料 A

### ネットワーク (ユニキャストモード) からの部分的なタイミングサポートを伴った場合の時刻分配のための ITU-T PTP プロファイル

(本付属資料は、本勧告と不可分である)

本付属資料は [IEEE 1588] により要求される、時刻分配のためのテレコムプロファイルを含む。このテレコムプロファイルに準拠するために、本付属資料、及び本勧告の本文における要求が双方ともに満たされなければならない。

#### A.1 プロファイルの識別

ネットワークからの部分的なタイミングサポートを伴った場合の時刻分配のための ITU-T PTP プロファイル

profileVersion: 1.0

profileIdentifier: 00-19-A7-02-01-00

本プロファイルは、ITU-T によって規定される。

コピーは、www.itu.int から取得できる。

#### A.2 PTP 属性値

このプロファイルに用いられるデフォルト値と PTP 属性の範囲は、表 A.1、A.2、A.3、A.4 と、A.5 に含まれる。属性 clockClass、clockAccuracy、offsetScaledLogVariance、及び priority2 に対して示される範囲は、defaultDS に対するものである。

注 - バウンダリ・クロックは、ペアレントクロックの選択、ペアレント DS の更新、Announce メッセージの送信は [IEEE 1588] の規則に従うため、defaultDS 値と異なる値を送信することがある。

本プロファイルで指定されない属性には、[IEEE 1588] のデフォルト初期値と範囲が使用されるべきである。

表 A.1 - defaultDS データセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランド・マスタ要求		パーシャルサポートテレコム・タイム・スレーブ・クロック要求		パーシャルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲
8.2.1.2.1	defaultDS.twoStepFlag (static)	As per PTP	{FALSE, TRUE}	As per PTP	{FALSE, TRUE}	As per PTP	{FALSE, TRUE}
8.2.1.2.2	defaultDS.clockIdentity (static)	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP
8.2.1.2.3	defaultDS.numberPorts (static)	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	As per PTP	As per PTP
8.2.1.3.1.1	defaultDS.clockQuality. clockClass (dynamic)	248	{6, 7, 140, 150, 160, 248}	255 for OC 248 for BC	{255} for OC {248} for BC	248	{135, 165, 248}

8.2.1.3.1.2	defaultDS.clockQuality. clockAccuracy (dynamic)	0xFE (注 2)	As per PTP (注 2) (注 4)	0xFE (注 2)	{0xFE} (注 2)	0xFE (注 2)	{0xFE} (注 2)
8.2.1.3.1.3	defaultDS.clockQuality. offsetScaledLogVariance (dynamic)	0xFFFF	As per PTP (注 4)	0xFFFF	{0xFFFF }	0xFFFF	{0xFFFF}
8.2.1.4.1	defaultDS.priority1 (configurable)	128 (注 1)	{128} (注 1)	128 (注 1)	{128} (注 1)	128 (注 1)	{128} (注 1)
8.2.1.4.2	defaultDS.priority2 (configurable)	128	{0-255}	255	{255}	128	{0-255}
8.2.1.4.3	defaultDS.domainNumber (configurable)	44	{44-63}	44	{44-63}	44	{44-63}
8.2.1.4.4	defaultDS.slaveOnly (configurable)	FALSE	{FALSE}	TRUE for OC FALSE for BC	{TRUE} for OC {FALSE } for BC	FALSE	{FALSE}
New member	defaultDS.localPriority (configurable)	128	{1-255}	128	{1-255}	128	{1-255}
New member	defaultDS.SF (dynamic)	FALSE	{FALSE}	FALSE	{FALSE }	FALSE	{FALSE}

注1 - PTPにより、本プロファイルには適用不可。

注2 - PTP グランド・マスタが周波数に関してPRCに同調されているが、基準ソースに同期されていない場合、グラ  
ンド・マスタはdefaultDS.clockQuality.clockAccuracyを0xFE、 "UNKNOWN" に設定する必要がある。

注3 - defaultDS.clockClassの値が255である複数のスレーブポートを実装した機器は、スレーブ専用OCの複数のイン  
スタンスを持つものとして扱われる必要がある。これは本勧告の範囲外である。

注4 - 適用可能な値の例を6.7.6節と6.7.7節に示す。

表 A.2 - currentDS データセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グラント・マ スタ要求		パーシャルサポートテ レコム・タイム・スレ ープ・クロック要求		パーシャルサポートテレ コム・バウンダリ・クロ ック要求	
		デフォルト 初期値	範囲	デフォルト 初期値	範囲	デフォルト 初期値	範囲
8.2.2.2	currentDS.stepsRemov ed (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.2.3	currentDS.offsetFrom Master (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.2.4	currentDS.meanPathDe lay (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP

表 A.3 - parentDS データセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランド・マスタ要求		パーシャルサポートテレコム・タイム・スレーブ・クロック要求		パーシャルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	範囲
8.2.3.2	parentDS.parentPortIdentity (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.3.3	parentDS.parentStats (dynamic)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)
8.2.3.4	parentDS.observedParentOffsetScaledLogVariance (dynamic)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)
8.2.3.5	parentDS.observedParentClockPhaseChangeRate (dynamic)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)	(注)
8.2.3.6	parentDS.grandmasterIdentity (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.3.7	parentDS.grandmasterClockQuality (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.3.8	parentDS.grandmasterPriority1 (dynamic)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)
8.2.3.9	parentDS.grandmasterPriority2 (dynamic)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)	As per PTP (注)

注-PTPにより、本プロファイルには適用不可。

表 A.4 - timePropertiesDS データセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランド・マスタ要求		パーシャルサポートテレコム・タイム・スレーブ・クロック要求		パーシャルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	Range	Default initialization value	デフォルト初期値
8.2.4.2	timePropertiesDS.currentUtcOffset (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グランド・マスタ要求		パーシャルサポートテレコム・タイム・スレーブ・クロック要求		パーシャルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	Range	Default initialization value	デフォルト初期値
8.2.4.3	timePropertiesDS.currentUtcOffsetValid (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.4	timePropertiesDS.leap59 (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.5	timePropertiesDS.leap61 (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.6	timePropertiesDS.timeTraceable (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}	FALSE	{FALSE, TRUE}
8.2.4.7	timePropertiesDS.frequencyTraceable (dynamic)	FALSE	{FALSE, TRUE} (注)	FALSE	{FALSE, TRUE} (注)	FALSE	{FALSE, TRUE} (注)
8.2.4.8	timePropertiesDS.pTimeScale (dynamic)	TRUE	{TRUE}	TRUE	{TRUE}	TRUE	{TRUE}
8.2.4.9	timePropertiesDS.timeSource (dynamic)	0xA0	As per PTP	0xA0	As per PTP	0xA0	As per PTP

注—クロックはロックモードでPRTCにトレーサブルであるか、またはPRC (例えば、PRCトレーサブル物理層周波数入力を使用して) であるなら、このパラメータはTRUEに設定される必要があり、そうでない場合はFALSEでなければならない。

表 A.5 - portDS データセットメンバの仕様

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グラッド・マスタ要求		パーシャルサポートテレコム・タイム・スレーブ・クロック要求		パーシャルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
		デフォルト初期値	範囲	デフォルト初期値	Range	Default initialization value	デフォルト初期値
8.2.5.2.1	portDS.portIdentity.clockIdentity (static)	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP	As per PTP, based on EUI-64 format	As per PTP
8.2.5.2.1	portDS.portIdentity.portNumber (static)	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	1 for OC As per PTP for BC	{1} for OC As per PTP for BC	As per PTP	As per PTP
8.2.5.3.1	portDS.portState (dynamic)	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.5.3.2	portDS.logMinDelayReqInterval (dynamic)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.3.3	portDS.peerMeanPathDelay (dynamic)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.1	portDS.logAnnounceInterval (configurable)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.2	portDS.announceReceiptTimeout (configurable)	2	{2}	As per PTP	As per PTP	As per PTP	As per PTP
8.2.5.4.3	portDS.logSyncInterval (configurable)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.4	portDS.delayMechanism (configurable)	01 (注 2)	{01} (注 2)	'01' for a two-way slave-port, and 'FE' for a one-way slave-port	{01,FE}	01	{01}
8.2.5.4.5	portDS.logMinPdela yReqInterval (configurable)	(注 1)	(注 )	(注 1)	(注 1)	(注 1)	(注 1)
8.2.5.4.6	portDS.versionNumber (configurable)	2	{2}	2	{2}	2	{2}

[IEEE 1588]の項	データセットメンバ	テレコム・グラッド・マスタ要求		パーシャルサポートテレコム・タイム・スレーブ・クロック要求		パーシャルサポートテレコム・バウンダリ・クロック要求	
New member	portDS.masterOnly (configurable)	TRUE	{TRUE}	FALSE	{FALSE}	TRUE	{TRUE, FALSE}
New member	portDS.localPriority (configurable)	128	{1-255}	128	{1-255}	128	{1-255}
New member	portDS.SF (dynamic)	FALSE	{FALSE}	FALSE	{TRUE, FALSE}	FALSE	{TRUE, FALSE}
注1 - PTPにより、本プロファイルには適用不可。							
注2 - マスタは双方向動作をサポートしなければならない。							

### A.3 PTP オプション

#### A.3.1 必要なノードタイプ、許可または禁止されているノードタイプ

このプロファイルでは、許可されるノードタイプは、通常のクロックとバウンダリ・クロックである。トランスペアレントなクロックの仕様は、今後の検討とする。

#### A.3.2 必要なトランスポートメカニズム、許可または禁止されているトランスポートメカニズム

このプロファイルでは、[IEEE 1588] の付属資料 D のとおり、必要なトランスポートメカニズムは UDP / IPv4 である。transportSpecific フィールドのビット 0 は "0" に設定される必要がある。

このプロファイルでは、[IEEE 1588] の付属資料 E のとおり、許可されたトランスポートメカニズムは UDP / IPv6 である。

#### A.3.3 ユニキャストメッセージ

すべてのメッセージはユニキャストで送信される。

このテレコミュニケーション・プロファイルでは、デフォルトごとにユニキャストネゴシエーションが有効になっている。

スレーブは、[IEEE 1588] の 16.1 節で定義されているユニキャストメッセージネゴシエーション手順に従い、セッションを開始する。

#### A.3.4 REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV

logInterMessagePeriod の値は、要求されたユニキャストメッセージ間の要求された平均時間 (秒) の、2 を底とする対数である。

ユニキャストアナウンスメッセージを要求する場合：設定可能な範囲は 0~3 である (1 メッセージ/秒~8 メッセージ/秒)。デフォルトレートは指定されていない。

ユニキャスト Delay\_Resp メッセージを要求する場合：設定可能な範囲は 0~7 である (1 メッセージ/秒~128 メッセージ/秒)。デフォルトレートは指定されていない。

各 REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV の durationField 値には、デフォルトの初期値 300 秒が設定されている。設定可能な範囲は 60 秒~1000 秒である。

注 1 - 特定のスレーブの実装は、通常動作のように、その目標性能要件を満たすために、上記の範囲内のメッセージレートのサブセットをサポートすることができる。一方、マスタは、メッセージ伝送速度の全範囲をサポートする必要がある。実装が別途指定しない限り、上記のデフォルト値が使用されているものとする。

注 2 - 特定のスレーブ実装は、上記の範囲内の durationField 値のサブセットをサポートすることができる。一方、マスターは、durationField 値の全範囲をサポートする必要がある。実装が別途指定しない限り、上記のデフォルト値が使用されているものとする。

これらのデフォルトおよび構成範囲値の保守および構成は、実装固有のものである。

### A.3.5 GRANT\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV

GRANT\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV メカニズムを実装する際、許可された値は、要求が設定可能な範囲内にある限り、受信した REQUEST\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV で要求された値と同じでなければならない。

## A.4 最適なマスター・クロック・アルゴリズムのオプション

このプロファイルは、この勧告の 6.7 節に記述された代替 BMCA を使用する。

## A.5 経路遅延測定オプション (遅延要求/遅延応答)

このプロファイルでは、遅延要求/遅延応答メカニズムを使用できます。ピア遅延機構を、このプロファイルでは使用してはならない。

## A.6 構成管理オプション

管理面は今後の検討のためのものであり、このプロファイルの将来のバージョンで規定される予定である。

## A.7 clockIdentity フォーマット

clockIdentity を生成するための IEEE EUI-64 の使用は、[IEEE 1588] の 7.5.2.2.2 節に示すようにサポートされなければならない。IEEE 以外の拡張識別子 (EUI) 形式はサポートされていない。

## A.8 セキュリティの側面

セキュリティ面は今後の検討課題である。[IEEE 1588] の Annex K の実験的セキュリティプロトコルは使用されていない。

## A.9 IEEE 1588 のその他のオプション機能

GRANT\_UNICAST\_TRANSMISSION [IEEE 1588] のその他のオプション機能は、このバージョンのプロファイルでは使用されない。[IEEE 1588] 内には、代替タイムスケール (16.3 節)、グランドマスタクラスター (17.3 節)、代替マスター (17.4 節)、許容マスタテーブル (17.6 節)、実験的累積周波数スケールファクターオフセット (Annex L) が含まれる。

## A.10 PTP 共通ヘッダフラグ

PTP 共通ヘッダフラグ値、および各フラグがこのプロファイルで使用されているかどうかは、表 A.6 に示されている。

注 - これらのフラグのいくつかは、特定の PTP メッセージでのみ使用され、すべての PTP メッセージでは使用されない。[IEEE 1588] 13.3.2.6 節を参照。[IEEE 1588] 13.3.2.6 節で定義されている以下の規則を遵守しなければならない： "ビットが表 20 に定義されていないメッセージタイプの場合、値は FALSE とする。"

表 A.6 - PTP フラグ

オクテット	ビット	フラグ	送信値	受信ノードの振舞
0	0	alternateMasterFlag	この勧告の6.9節を参照	Used
0	1	twoStepFlag	As per PTP	Used
0	2	unicastFlag	TRUE	Used
0	5	PTP profile Specific1	FALSE	Flag is ignored
0	6	PTP profile Specific2	FALSE	Flag is ignored
0	7	Reserved	FALSE	Reserved by PTP and flag is ignored
1	0	leap61	As per PTP (注2)	Used
1	1	leap59	As per PTP (注2)	Used
1	2	currentUtcOffsetValid	As per PTP (注2)	Used (注3,4)
1	3	ptpTimescale	TRUE	Used
1	4	timeTraceable	表2参照	Used
1	5	frequencyTraceable	表2参照	Used
1	6	(注1)	(注1)	(注1)

注1 - 追加のフラグ "synchronizationU uncertain"は付属資料Eに定義されている。 "synchronizationU uncertain"フラグの使用はオプションである。

注2 - クロックがホールドオーバー仕様の範囲内でホールドオーバー状態にあるとき、PTPクロックは最後の既知のうるう秒イベントを通知し続けるかもしれない。保留中のうるう秒イベントがなかった場合、PTPクロックは保留中のうるう秒フィールド (leap59およびleap61) についてFALSEを發出し続ける。未処理のうるう秒イベントがあったなら、PTPクロックはすぐに未定のうるう秒フィールドのためにFALSEを發出するか、またはうるう秒イベントを發出し続けることを選ばなければならない。後者の場合、PTPクロックがまだホールドオーバー仕様の範囲内でホールドオーバー状態にある場合は、す。PTPクロックは、leap59およびleap61秒イベントフィールドをクリアし、そのローカルPTPクロックに基づいて適切な時間にUTCオフセットフィールドを調整する (すなわち、ローカルPTPクロックのUTCタイムスケールがUTC深夜にロールオーバーする)。クロックがホールドオーバー仕様外で、ホールドオーバー状態にある場合、うるう秒イベントに関するPTPクロックの動作は実装固有のものである。 PTPクロックが必要に応じ、今後のうるう秒イベントを發出し続けることを勧める。

注3 - クロックがホールドオーバー仕様の範囲内でホールドオーバー状態にある場合、PTPクロックは、UTCオフセットが有効なTRUEで最後の既知のUTCオフセットを通知し続ける。 有効な最後の既知のUTCオフセットがFALSEであった場合、PTPクロックはFALSEを通知し続ける。最後の既知のUTCオフセット有効なTRUEであった場合、PTPクロックは直ちにUTCオフセット有効FALSEを通知する (UTCオフセット値を凍結する) か、またはUTCオフセット有効TRUEで最後の既知のUTCオフセットを通知し続けるかを選択する。 UTCオフセットフィールドは、上記の注2に記載されているように更新することができる。 クロックがホールドオーバー仕様外で、ホールドオーバー状態にある場合、UTCオフセットに関するPTPクロックの動作は実装固有のものである。

注4 - アナウンスメッセージからcurrentUtcOffsetを使用すると、currentUtcOffsetValidがFALSEと表示され、誤ったUTC時間計算が行われる可能性がある。



## 付属資料 B

### 代替 BMCA を使用して PTP トポロジを確立するためのオプション

(本付属資料は、本勧告と不可分である)

この PTP テレコムプロファイルは、位相/時間同期ネットワークのトポロジを設定するための 2 つの主要なアプローチの使用を可能にする代替 BMCA を定義している。

- 1) 自動トポロジ確立：本標準で定義されている `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 PTP トポロジが `Alternate BMCA` によって自動的に確立される。T-GM への最短経路を有する同期ツリーはこの操作の後に構築される。このモードでは、障害イベントおよびトポロジの再構成中に代替 BMCA が再度実行され、新しい同期ツリーが作成されます。この交互の BMCA 動作は、手動の介入またはネットワークの事前の分析を必要とせずにタイミングループが作成されないことを確実にする。新しい PTP トポロジへの収束時間は、ネットワークのサイズと PTP パラメータの具体的な設定によって異なります。
  
- 2) 手動ネットワーク計画：この標準で定義されている `localPriority` 属性をデフォルト値とは異なる値で使用すると、同期デジタル・ハイアラキー (SDH) ネットワークが同期状態メッセージ (SSM) に基づいて運用されるのと同様に、手動で同期ネットワークトポロジを構築できます。このオプションを使用すると、設定されているシステムのローカル優先順位に基づいて、障害イベントおよびトポロジの再設定中の動作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ために、配置前に慎重なネットワーク計画が必要です。

## 付属資料 C

### PTP クロックへの外部位相/時間入力インタフェースの導入

(本付属資料は、本勧告と不可分である)

PTP クロックに単方向の外部位相/時間インタフェースを含めるためのモデルは、[ITU-T G.8275] の付属資料 B に記載されている。

## 付属資料 D

### PTP インタフェースレートの TLV (オプション)

(本付属資料は、本勧告と不可分である)

この付属資料はオプションであるが、実施される場合、装置がこの付属資料に含まれる要件に適合することが必要である。 タイミングサービスを提供している MASTER 状態の PTP ポートが、タイミングサービスを受信している SLAVE 状態の PTP ポートとは異なるインタフェースレートを持つ場合、[ITU-T G.8271] 付録 V ”PTP を認識しないネットワーク要素のインタフェースレートの変更” で説明されているように遅延の非対称が発生する。スレーブ・クロックがそれ自身の PTP ポートインタフェースレートとマスタ・クロック PTP ポートインタフェースレートの両方を知っている場合、スレーブ・クロックはそのような遅延非対称性を補償することができる。 次の TLV は、マスタ・クロックがその PTP ポートインタフェースレートをスレーブ・クロックに伝達することができるように、GRANT\_UNICAST\_TRANSMISSION TLV を含むシグナリングメッセージに添付されてもよい。

表 D.1 - INTERFACE\_RATE TLV

Bits								Octets	TLV offset
7	6	5	4	3	2	1	0		
tlvType								2	0
lengthField								2	2
organizationId								3	4
organizationSubType								3	7
interfaceBitPeriod								8	10
numberBitsBeforeTimestamp								2	18
numberBitsAfterTimestamp								2	20

#### tlvType (Enum16)

tlvType の値は ORGANIZATION\_EXTENSION 値 (0x003) になる。

#### lengthField (UInteger16)

lengthField の値は 18 バイトです。

#### organizationId (Octet [3])

organizationId の値は、ITU-T = 0x0019A7 によって割り当てられた OUI 値となる。

#### organizationSubType (Enum24)

INTERFACE\_RATE TLV の organizationSubType の値は 0x000002 となる。

#### interfaceBitPeriod (UInteger64)

ライン符号化を除く、送信 PTP タイムスタンプインタフェースの 1 ビットの期間。 値は、1ns 未満のインタフェースビット期間に対応するために、attoseconds (10<sup>-18</sup> s) 単位の符号なし整数としてエンコードされます。

#### numberBitsBeforeTimestamp (UInteger16)

タイムスタンプポイントより前のパケットの長さ、ビット単位。

### numberBitsAfterTimestamp (UInteger16)

タイムスタンプポイント後のパケットの長さ、ビット単位。

例として、以下の値は付属資料 D カプセル化を伴う 1 GbE インタフェースに使用されてもよい。

- tlvType = 0x003
- lengthField = 18
- organizationId = 0x0019A7.
- organizationSubType = 0x000002
- interfaceBitPeriod = 0x0000,0000, 3B9A, CA00
- numberBitsBeforeTimestamp = (8 bytes pre-amble x 8 bits/byte) = 64
- numberBitsAfterTimestamp = ((86 bytes payload + 4 bytes FCS) x 8 bits/byte) = 720

注 1 - 装置クロックでサポートされているインタフェース (およびインタフェース速度) は、このプロファイルではなく、ITU-T G.8273.4 などの関連装置クロック仕様に記載されています。

注 2 - TLV およびインタフェースの But Period フォーマットは、シングルレーンおよびマルチレーンのインタフェースに適用できる。

表 D.2 に、さまざまなインタフェース速度と適切な interfaceBitPeriod 値に関する情報を示す。

**Table D.2 - Informational interface speeds and type mappings**

**表 D.2 - 情報インタフェースの速度とタイプマッピング**

Interface Speed インタフェース速度	ns per bit	Atto-sec per bit	64-bit atto-sec Representation
1	1,000,000,000.000	10 <sup>18</sup>	0x0DE0,B6B3,A764,0000
10 M	100.000	100,000,000,000	0x0000,0017,4876,E800
100 M	10.000	10,000,000,000	0x0000,0002,540B,E400
1G	1.000	1,000,000,000	0x0000,0000,3B9A,CA00
10 G	0.100	100,000,000	0x0000,0000,05F5,E100
25G	0.040	40,000,000	0x0000,0000,0262,5A00
40G	0.025	25,000,000	0x0000,0000,017D,7840
100G	0.010	10,000,000	0x0000,0000,0098,9680
1 T	0.001	1,000,000	0x0000,0000,000F,4240

## 付属資料 E

### 同期不確定表示 (オプション)

(本付属資料は、本勧告と不可分である)

この付属資料はオプションであるが、実施される場合、装置がこの付属資料に含まれる要件に適合することが必要である。 PTP クロックが同期タイムソースとして新しい親を選択すると、その新しい親に関連付けられている PTP ポートは UNCALIBRATED 状態になる。 この PTP ポート状態は、PTP クロックがタイムソースと同期中であることを示している。 この状態の期間と機能は実装固有のものである。 この期間中、PTP クロックは周波数または位相の大きく変化または速く変化する可能性があり、トポロジを安定させるため更新された親情報を下流に伝搬させることが望ましいが、下流 PTP クロックがタイミング情報を使用することは望ましくない。 したがって、UNCALIBRATED 状態についてダウンストリーム PTP クロックと通信することは有益です。

出力ポートから送信されるアナウンスメッセージとともに使用されるローカルの `synchronizationU uncertain` ブール値は、次の条件が TRUE の場合を除き、FALSE です。

- クロックから受信したアナウンスメッセージの `synchronisationU uncertain` フラグが TRUE である、または
- 入力ポートが UNCALIBRATED 状態にある、または
- 実装固有の基準

同期不確定条件が TRUE のとき、送信されたアナウンスメッセージにおいて、`flagField_` オクテット 1 のビット 6 が 1 に設定される。 そうではなく、同期不確定条件が FALSE のとき、ビットは 0 に設定される。

## 付属資料 F

### PTP clockClass 値から品質レベルへのマッピング

(本付属資料は、本勧告と不可分である)

[ITU-T G.8275] 付録 IV 「PTP クロッククラス値から品質レベルへのマッピングの使用例」を参照して、この付属資料はさまざまなシナリオで PTP クロックがその周波数インタフェースに出力する品質レベルをカバーする。

3つのシナリオがある：

- ・ 第1に、PTP クロックがアップストリーム PTP クロックに同期しているとき (すなわち、PTP クロック親データセットがローカルクロックのそれではない) ときおよび PTP クロックが物理層周波数基準を持たないときの出力品質レベル。
- ・ 第2に、PTP クロックがアップストリーム PTP クロックに同期している (すなわち、PTP クロック親データセットがローカルクロックのそれではない) ときおよび PTP クロックが物理層周波数基準を持つときの出力品質レベル。
- ・ 第3に、PTP クロックがアップストリーム PTP クロックに同期していないときの出力品質レベル (すなわち、PTP クロック親データセットはローカルクロックのそれである)。

表 F.1 は、最初のシナリオにおける受信した clockClass 値から出力品質レベルへのマッピングを示す。

表 F.1 - 最初のシナリオの clockClass 値のマッピング

PTP parentDS. grandmasterClockQuality. clockClass	PTP timePropertiesDS. frequencyTraceable flag from PTP parent	ITU-T G.781/G.8264 Option I QLS	ITU-T G.781/G.8264 Option II QLS
6	N/A	QL-PRC	QL-PRS
7	TRUE	QL-PRC	QL-PRS
7	FALSE	注	注
135	TRUE	QL-PRC	QL-PRS
135	FALSE	注	注
140	N/A	QL-PRC	QL-PRS
150	N/A	QL-SSU-A	QL-ST2
160	N/A	QL-SSU-B	QL-ST3E
165	N/A	QL-SEC/ QL-EEC1	QL-ST3/ QL-EEC2
248	N/A	QL-SEC/ QL-EEC1	QL-ST3/ QL-EEC2
255	N/A	QL-SEC/ QL-EEC1	QL-ST3/ QL-EEC2

注 - PTPクロックは、カテゴリ1の周波数ソースには追跡できないアップストリームPTPクロックに同期しているが、ホールドオーバー仕様の範囲内である。 PTPクロックがQL PRC / PRSまたはその他の値を送信するかどうかは実装仕様による。

2番目のシナリオは今後の検討課題である。

表 F.2 は、3番目のシナリオにおけるローカルクロックの clockClass 値から出力品質レベルへのマッピングを示す。

表 F.2 - 3 番目のシナリオの clockClass 値のマッピング

Phase/time traceability description	defaultDS. clockQuality. clockClass	ITU-T G.781/G.8264 Option I QLS	ITU-T G.781/G.8264 Option II QLS
T-GM connected to a PRTC in locked mode (e.g., PRTC traceable to GNSS)	6	QL-PRC	QL-PRS
T-GM in holdover, within holdover specification, traceable to Category 1 frequency source	7	QL-PRC	QL-PRS
T-GM in holdover, within holdover specification, non-traceable to Category 1 frequency source	7	注	注
T-BC in holdover, within holdover specification, traceable to Category 1 frequency source	135	QL-PRC	QL-PRS
T-BC in holdover, within holdover specification, non-traceable to Category 1 frequency source	135	注	注
T-GM in holdover, out of holdover specification, traceable to Category 1 frequency source	140	QL-PRC	QL-PRS
T-GM in holdover, out of holdover specification, traceable to Category 2 frequency source	150	QL-SSU-A	QL-ST2
T-GM in holdover, out of holdover specification, traceable to Category 3 frequency source	160	QL-SSU-B	QL-ST3E
T-BC in holdover, out of holdover specification	165	注	注
T-GM or T-BC without time reference since start-up	248	注	注
Slave only OC (does not send <i>Announce</i> messages)	255	注	注
注 - 出力QLは周波数トレーサブルリファレンスのカテゴリに基づいている。クロックが物理層周波数源によって合成される場合、出力QLは物理層周波数源の入力QLによって決定される。クロックが同期していない場合（ローカル発振器のみに依存している場合など）は、ローカル周波数クロックの品質が使用される。			

## Appendix I

### Considerations on the use of priority2

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation.)

The PTP attribute priority2 is configurable in this profile. In some special circumstances, the use of the priority2 attribute can simplify the network management. This appendix describes two use cases; other possible cases are for further study.

#### Case 1

Operators can configure the PTP attribute priority2 to make all of the T-BC-Ps either traceable to one T-GM, or traceable to two different T-GMs at the same time.

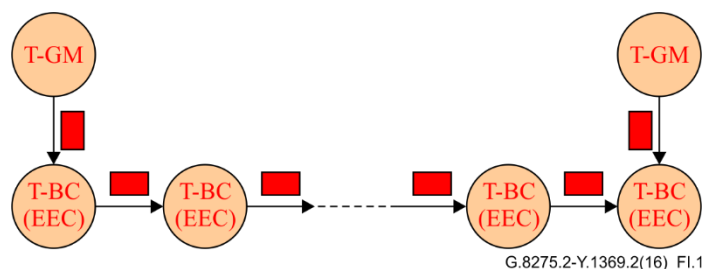


Figure I.1 – Use of priority2 with two T-GMs in the network

For example, in Figure I.1, if all other PTP attributes of the two T-GMs are the same, and the two T-GMs are configured with the same priority2 value, each T-BC-P will select the T-GM with the shortest path. If the two T-GMs are configured with different priority2 values, all of the T-BC-Ps will synchronize to the T-GM with the smallest priority2 value.

#### Case 2

Operators can configure the PTP attribute priority2 to prevent the T-BC-Ps of an upstream network from synchronizing with the T-BC-Ps of a downstream network when the T-GM is in failure.

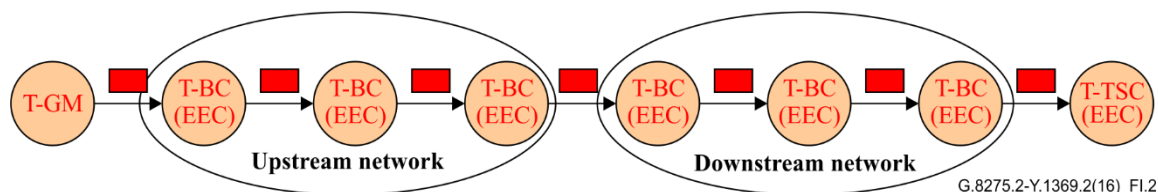


Figure I.2 – Use of priority2 with T-BCs of different network layers

For example, in Figure I.2, if all other PTP attributes of all of the T-BC-Ps are the same, and the PTP attribute priority2 of all of T-BC-Ps are configured with the same value, then when the T-GM is in failure, the T-BC-Ps in the upstream network can synchronize with the T-BC-Ps in the downstream network, depending on the clockIdentity values of all of the T-BC-Ps. If the T-BC-Ps in the upstream network are configured with a smaller priority2 value than the T-BC-Ps in the downstream network then, when the T-GM is in failure, the T-BC-Ps in the downstream network will synchronize to the T-BC-Ps in the upstream network.

NOTE - The examples of this clause also apply when T-BC-As are deployed rather than T-BC-Ps



## Appendix II

### Considerations on a T-TSC-A or T-TSC-P connected to an end application

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation.)

The default T-TSC-A and T-TSC-P clockClass (248 for BC and 255 for OC) generally implies that the T-TSC-A or T-TSC-P will lock to the local time reference as a primary source of time (in case of APTS) or to an external PTP reference when available.

The actual synchronization source ultimately used by the end application depends on the applicable synchronization needs. This process is out of the scope of this recommendation.

As an example, the decision to use the PTP reference that has been selected by the T-TSC-A or T-TSC-P (e.g., instead of entering holdover), could depend on the actual clockQuality, frequencyTraceable flag and timeTraceable flag associated to the T-TSC-A or T-TSC-P input. Additional aspects as related to performance monitoring of the external reference might also be considered. This is implementation specific.

As an example, when it is required to meet the network timing requirements as per e.g., [ITU T G.8271], it would be necessary that the external reference has clockClass 6, 7 or 135 and that the timeTraceable flag is TRUE in order to be used by the End Application. When this condition is not met, the end application may decide to enter holdover (either on the internal oscillator or driven by synchronous Ethernet).

NOTE – The specific behaviour for the T-TSC-P or T-TSC-A embedded in the end application is outside the scope of this Recommendation. It is assumed that interoperability with the profile is maintained.

## Appendix III

### PTP monitoring backup scenario example

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation.)

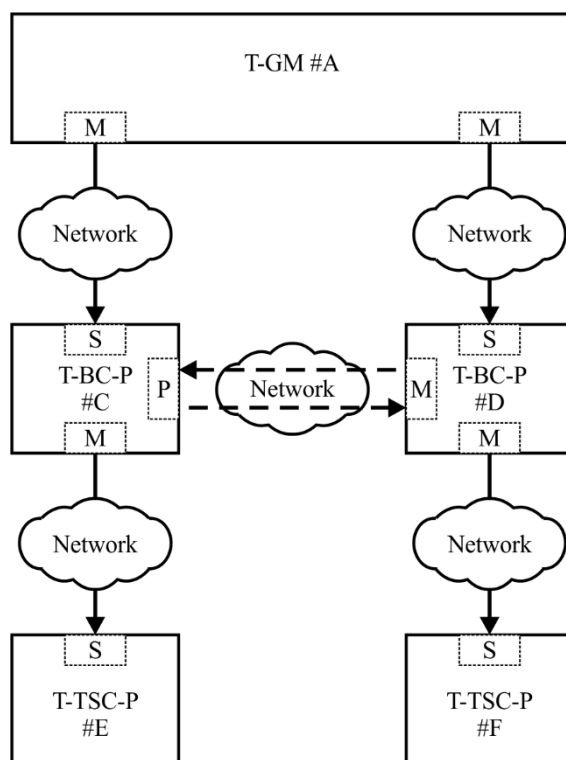
Figure III.1 shows an example of a PTP deployment in steady-state, prior to a PTP connection failure between T-GM #A and T-BC-P #D. The following connectivity between the equipment is shown:

- T-GM #A is providing PTP service to T-BC-P #C
- T-GM #A is providing PTP service to T-BC-P #D
- T-BC-P #C is providing PTP service to T-TSC#E
- T-BC-P #D is providing PTP service to T-TSC-P #F

In addition, the figure shows two PTP connections that are not actively used for synchronization.

- T-BC-P #D is providing PTP service to T-BC-P #C, but T-BC-P #C is not selecting T-BC-P #D as the best PTP clock source. T-BC-P #C is providing PTP service to T-BC-P #D with the alternateMasterFlag set to TRUE on egress PTP messages to indicate its local port is in the PASSIVE state. T-BC-P #D is not selecting T-BC-P #C as the best PTP clock source.

The PTP connections between the T-BC-Ps allow the T-BC-Ps to support some specific types of monitoring. For example, the T-BC-P #D may monitor and learn the PDV characteristics of the PTP service from T-BC-P #C. This may be used to help the T-BC-P #D to synchronize more quickly to the T-BC-P #C backup PTP flow should the connection to the T-GM #A fail.



G.8275.2-Y.1369.2(16)-Amd.1(17)\_FIII.1

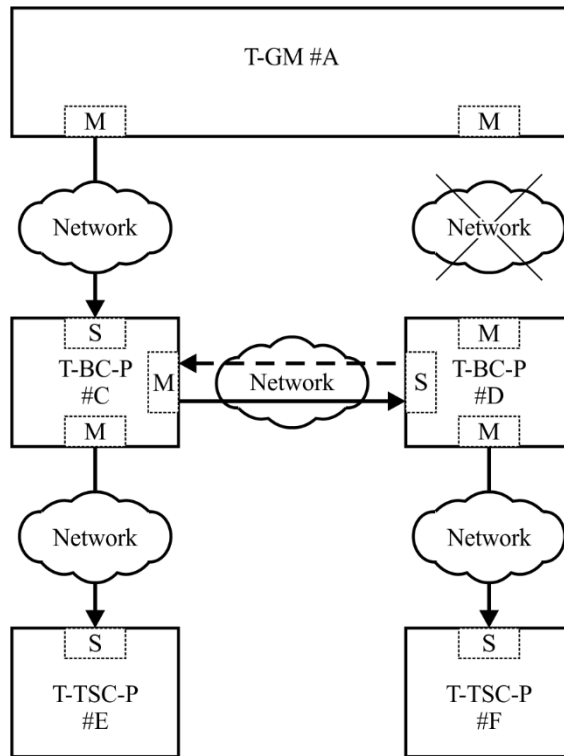
Figure III.1 – Steady-state, before A-D PTP connection failure

Figure III.2 shows the PTP deployment example in a steady-state, after the PTP connection failure between T-GM #A and T-BC-P #D. The T-BC-P #D takes advantage of the pre-failure monitoring of the T-BC-P #C PTP connection to enable a faster and less disruptive switching of the PTP service to an alternate source. After reaching steady-state again, the following connectivity takes place between the equipment:

- T-GM #A is providing PTP service to T-BC-P #C
- T-BC-P #C is providing PTP service to T-BC-P #D
- T-BC-P #C is providing PTP service to T-TSC#E
- T-BC-P #D is providing PTP service to T-TSC-P #F

In addition, there is one PTP connection that is not actively used for synchronization.

- T-BC-P #D is providing PTP service to T-BC-P #C with the alternateMasterFlag set to TRUE on egress PTP messages to indicate that its local port is in the SLAVE state. T-BC-P #C is not selecting T-BC-P #D as the best PTP clock source.



G.8275.2-Y.1369.2(16)-Amd.1(17)\_FIII.2

**Figure III.2 – Steady-state, after A-D PTP connection failure**

In Figures III.1 and III.2 the inter-connection between T-BC-P #C and T-BC-P #D is shown using a single PTP port on T-BC-P #C and a single PTP port on T-BC-P #D. The inter-connection could alternatively be shown using two PTP ports; one PTP port on T-BC-P #C providing PTP service to one PTP port on T-BC-P #D, and a second PTP port on T-BC-P #D providing PTP service to a second PTP port on T-BC-P #C.

Note: The examples of this clause also apply when T-BC-As are deployed rather than T-BC-Ps

## Appendix IV

### Description of PTP clock states and associated contents of Announce messages

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation.)

#### IV.1 Purpose of the appendix

This appendix provides information related to possible T-GM, T-BC-P, and T-BC-A clock states. The intention of the clock state information is to provide a high-level indication of the operational status of the entire clock as opposed to just individual PTP ports. It provides a mapping between the clock states and PTP port states as defined in [IEEE 1588]. In addition, it provides a table showing the content of the *Announce* message fields that will occur in the various clock states.

The Acquiring clock state, if included in an implementation, allows a T-GM, a T-BC-P, or a T-BC-A to delay the distribution of GM information transmitted by the clock. The purpose of this Acquiring clock state is to allow a T-GM, a T-BC-P, or a T-BC-A some time to establish a timescale with acceptable accuracy before using it for the clock's node time.

NOTE – The procedures defined within this appendix for the Acquiring clock state are not compliant to the procedures of [IEEE 1588] and the delay introduced by this state can impact the overall settling time during PTP topology re-arrangements.

Network deployments including clocks using the procedures of this Appendix are under operator responsibility.

#### IV.2 Description of the states

##### – Free-Run State

The PTP clock has never been synchronized to a time source and is not in the process of synchronizing to a time source.

As it relates to the PTP port state defined in [IEEE 1588], a clock is in Free-Run state if there are no PTP ports in: MASTER, PRE-MASTER, PASSIVE, UNCALIBRATED or SLAVE states.

##### – Acquiring State

The PTP clock is in process of synchronizing to a time source. The duration and functionality of this state is implementation specific. This state is not required in an implementation.

As it relates to the PTP port state defined in [IEEE 1588], a clock is in Acquiring state if there is a PTP port in UNCALIBRATED state.

##### – Locked State

The PTP clock is synchronized to a time source and is within some internal acceptable accuracy.

As it relates to the PTP port state defined in [IEEE 1588], a clock is in Locked state if there is a PTP port in SLAVE state.

##### – Holdover-In-Specification State

The PTP clock is no longer synchronized to a time source and is using information obtained while it was previously synchronized or other information sources were still available, to maintain performance within desired specification. The node may be relying solely on its own facilities for holdover or may use something like a frequency input from the network to achieve a holdover of time and/or phase.

As it relates to the PTP port state defined in [IEEE 1588], a clock is in Holdover-In-Specification state if there are no PTP ports in: INITIALIZING, LISTENING, UNCALIBRATED or SLAVE states, and performance is within desired specification.

##### – Holdover-Out-Of-Specification State

The PTP clock is no longer synchronized to a time source and, while it may be using information obtained while it was previously synchronized or other information sources were still available, it is unable to maintain performance within desired specification.

As it relates to the PTP port state defined in [IEEE 1588], a clock is in Holdover-Out-Of-Specification state if there are no PTP ports in: INITIALIZING, LISTENING, UNCALIBRATED or SLAVE states, and performance is not within desired specification.

### IV.3 Example of mapping between PTP port states and PTP clock states for a 3-port T-BC

Table IV.1 – PTP port state vs clock state mapping

Telecom boundary clock					
Trigger event	Port state			Clock state	Notes
	Port 1	Port 2	Port 3		
Power up of PTP	INITIALIZING	INITIALIZING	INITIALIZING	Free-Run	No port in MASTER, PASSIVE, UNCALIBRATED, or SLAVE
Clock completes initialization	LISTENING	LISTENING	LISTENING	Free-Run	No port in MASTER, PASSIVE, UNCALIBRATED, or SLAVE
Qualified <i>Announce</i> received from foreign master on port P1	UNCALIBRATED	LISTENING	LISTENING	Acquiring	A port is in UNCALIBRATED state
ANNOUNCE_RECEIPT_TIMEOUT_EXPIRES event on ports P2 and P3	UNCALIBRATED	MASTER	MASTER	Acquiring	A port is in UNCALIBRATED state
Calibration finished on port P1	SLAVE	MASTER	MASTER	Locked	A Slave port exists on the node
ANNOUNCE_RECEIPT_TIMEOUT_EXPIRES event on port P1	MASTER	MASTER	MASTER	Holdover-In-Specification	Start holdover timer No port in SLAVE, UNCALIBRATED, LISTENING, or INITIALIZING
Holdover timer expires	MASTER	MASTER	MASTER	Holdover-Out-Of-Specification	Holdover timer expired and no port in SLAVE, UNCALIBRATED, LISTENING, or INITIALIZING
Port P3 receives qualified <i>Announce</i> with clockClass = 7	MASTER	MASTER	UNCALIBRATED	Acquiring	A port is in UNCALIBRATED state
Calibration finished on port P3	MASTER	MASTER	SLAVE	Locked	A Slave port exists on the node
Port P1 receives qualified <i>Announce</i> with clockClass = 6	UNCALIBRATED	MASTER	PRE_MASTER	Acquiring	A port is in UNCALIBRATED state
QUALIFICATION_TIMEOUT_EXPIRES event on port P3	UNCALIBRATED	MASTER	MASTER	Acquiring	A port is in UNCALIBRATED state
Calibration finished on port P1	SLAVE	MASTER	MASTER	Locked	A Slave port exists on the node

#### IV.4 T-GM Announce message contents based on the internal PTP clock states

**Table IV.2 – T-GM Announce message contents**

Announce message fields	Free-Run state	Acquiring state	Locked state	Holdover-In-Specification state	Holdover-Out-Of-Specification state
sourcePortIdentity (header.sourcePortIdentity)	Local clockId of the T-GM + Port Number	Local clockId of the T-GM + Port Number	Local clockId of the T-GM + Port Number	Local clockId of the T-GM + Port Number	Local clockId of the T-GM + Port Number
leap61 (header.flagField)	FALSE	From Time Source	From Time Source	TRUE/FALSE (Note 2)	TRUE/FALSE [Implementation specific] (Note 2)
leap59 (header.flagField)	FALSE	From Time Source	From Time Source	TRUE/FALSE (Note 2)	TRUE/FALSE [Implementation specific] (Note 2)
currentUtcOffsetValid (header.flagField)	FALSE	TRUE/FALSE [Implementation Specific]	TRUE	TRUE/FALSE (Note 2)	TRUE/FALSE [Implementation Specific] (Note 2)
ptpTimescale (header.flagField)	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
timeTraceable (header.flagField)	FALSE	TRUE/FALSE [Implementation Specific]	TRUE	TRUE	FALSE
frequencyTraceable (header.flagField)	FALSE	TRUE/FALSE based on Frequency Source lock	TRUE	TRUE/FALSE based on Frequency Source lock	TRUE/FALSE based on Frequency Source lock
currentUtcOffset	As per PTP	Based on input reference UTC offset	Based on input reference UTC offset	Last known UTC offset (Note 2)	Last known UTC offset (Note 2)
grandmasterPriority1	128 (default)	128 (default)	128 (default)	128 (default)	128 (default)
grandmasterClockQuality.clockClass	248	Implementation specific, generally previous state 7/140/150/160/248	6	7	140/150/160
grandmasterClockQuality.clockAccuracy	Unknown (0xFE)	Unknown (0xFE)	0x21, 0x20	Unknown (0xFE)	Unknown (0xFE)
grandmasterClockQuality.offsetScaledLogVariance	0xFFFF (default)	0xFFFF (default)	0x4E5D, 0x4B32	0xFFFF (default)	0xFFFF (default)
grandmasterPriority2	Configured priority2 of the T-GM	Configured priority2 of the T-GM	Configured priority2 of the T-GM	Configured priority2 of the T-GM	Configured priority2 of the T-GM
grandmasterIdentity	Local clockId of the T-GM	Local clockId of the T-GM	Local clockId of the T-GM	Local clockId of the T-GM	Local clockId of the T-GM
stepsRemoved	0	0	0	0	0
timeSource	INT_OSC (0xA0)	INT_OSC (0xA0)	As per PTP	INT_OSC (0xA0)	INT_OSC (0xA0)

synchronizationUncertain (header.flagField)	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	TRUE
NOTE 1 – Time Properties (leap61, leap59, currentUtcOffsetValid, currentUtcOffset) can be obtained from time source (GNSS or TOD) or user configuration.					
NOTE 2 – Refer to Table A.6					

#### IV.5 T-BC Announce message contents based on the internal PTP clock states

Table IV.3 – T-BC Announce message contents

Announce message fields	Free-Run state	Acquiring state	Locked state	Holdover-In-Specification state	Holdover-Out-Of-Specification state
sourcePortIdentity (header.sourcePortIdentity)	Local clockId of the T-BC + Port Number	Local clockId of the T-BC + Port Number	Local clockId of the T-BC + Port Number	Local clockId of the T-BC + Port Number	Local clockId of the T-BC + Port Number
leap61 (header.flagField)	FALSE	(Note 1)	(Note 1)	TRUE/FALSE (Note 2)	TRUE/FALSE [Implementation specific] (Note 2)
leap59 (header.flagField)	FALSE	(Note 1)	(Note 1)	TRUE/FALSE (Note 2)	TRUE/FALSE [Implementation specific] (Note 2)
currentUtcOffsetValid (header.flagField)	FALSE	TRUE/FALSE [Implementation specific, generally previous state]	(Note 1)	TRUE/FALSE (Note 2)	TRUE/FALSE [Implementation Specific] (Note 2)
ptpTimescale (header.flagField)	TRUE	TRUE	(Note 1)	TRUE	TRUE
timeTraceable (header.flagField)	FALSE	TRUE/FALSE [Implementation specific, generally previous state]	(Note 1)	TRUE	FALSE
frequencyTraceable (header.flagField)	FALSE	TRUE /FALSE based on Frequency Source lock	(Note 1)	TRUE /FALSE based on Frequency Source lock	TRUE /FALSE based on Frequency Source lock
currentUtcOffset	As per PTP	Last known UTC offset	(Note 1)	Last known UTC offset	Last known UTC offset (Note 2)
grandmasterPriority1	128 (default)	128 (default)	(Note 1)	128 (default)	128 (default)
grandmasterClockQuality.clockClass	248	Implementation specific, generally previous state. 135/165/248	(Note 1)	135	165
grandmasterClockQuality.clockAccuracy	Unknown (0xFE)	Unknown (0xFE)	(Note 1)	Unknown (0xFE)	Unknown (0xFE)
grandmasterClockQuality.offsetScaledLogVariance	0xFFFF (default)	0xFFFF (default)	(Note 1)	0xFFFF (default)	0xFFFF (default)
grandmasterPriority2	Configured priority2 of the T-BC	Configured priority2 of the T-BC	(Note 1)	Configured priority2 of the T-BC	Configured priority2 of the T-BC
grandmasterIdentity	Local clockId of the T-BC	Local clockId of the T-BC	(Note 1)	Local clockId of the T-BC	Local clockId of the T-BC

stepsRemoved	0	0	Received stepsRemoved +1	0	0
timeSource	INT_OSC (0xA0)	INT_OSC (0xA0)	(Note 1)	INT_OSC (0xA0)	INT_OSC (0xA0)
synchronizationUncertain (header.flagField)	TRUE (Note 5)	TRUE	Note 4	Note 4	Note 4
<p>NOTE 1 – The value sent in the <i>Announce</i> message corresponds to the value of the current grandmaster or Time interface (as per G.8272 Appendix III) in case T-BC has selected a virtual port as best master.</p> <p>NOTE 2 – Refer to table A.6.</p> <p>NOTE 3 – Valid UTC Offset is one advertised by master with currentUtcOffsetValid value TRUE. In case there is no such value available, either default initializing UTC offset or one advertised by master with currentUtcOffsetValid as false can be used.</p> <p>NOTE 4 – The value sent in the <i>Announce</i> message corresponds to the value received from the current parent clock.</p> <p>NOTE 5 – Or as defined in Annex E</p>					



## Appendix V

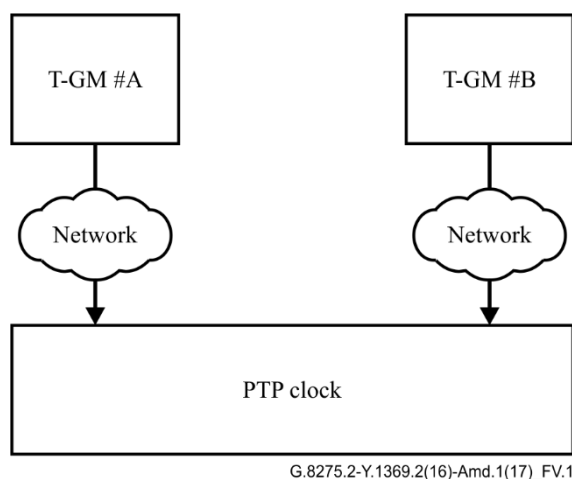
### BMCA cycling between masters

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation.)

This appendix describes a scenario where a PTP clock's BMCA may end up cycling (repeatedly switching) between master PTP clocks.

#### V.1 Scenario where a PTP clock's BMCA cycles between two masters

Consider the example scenario shown in Figure V.1 where a PTP clock has two candidate masters available in its unicast master table. In this example a T-GM #A has a better clockIdentity than a T-GM #B. Here only the Sync service is described (rather than both Sync & Delay\_Resp service) to simplify the description.



G.8275.2-Y.1369.2(16)-Amd.1(17)\_FV.1

**Figure V.1 – Example of a PTP clock with two candidate T-GMs**

The following sequence of events may cause cycling of the PTP clock BMCA between a T-GM #A and a T-GM #B:

- 1) The PTP clock requests Announce service from a T-GM #A and a T-GM #B
- 2) The PTP clock selects a T-GM #A as a best master based on the Announce information content (clockIdentity in this example)
- 3) The PTP clock requests Sync service from a T-GM #A
- 4) The PTP clock does not get the Sync service from the T-GM #A, raising PTSF-lossSync
  - The PTSF-lossSync is a contributor to SF in the BMCA
- 5) The PTP clock selects T-GM #B based on T-GM-#A having PTSF alarm
- 6) The PTP clock requests Sync service from T-GM #B and receives that Sync service
- 7) The PTP clock chooses to cancel the Sync unicast session for T-GM #A as T-GM #A is no longer selected as best master
- 8) The PTP clock clears T-GM #A PTSF-lossSync alarm
- 9) The PTP clock selects T-GM #A based on better Announce clockClass [**repeats step #2**]

#### V.2 Approaches to avoid a PTP clock's BMCA from cycling between two masters

This clause describes possible approaches to avoid or reduce the BMCA cycling phenomenon.

##### V.2.1 Requesting Sync and/or Delay\_Resp service for non-selected masters

In order to avoid the cycling scenario, the PTP clock, when requesting Announce service from a non-selected master in the unicast master table, may request Sync and Delay\_Resp service from that non-selected master. This allows constant monitoring of the non-selected masters' ability to deliver expected Sync and Delay\_Resp service.

Additionally, the PTP clock, when de-selecting a master, may choose not to cancel the existing Sync and Delay\_Resp unicast sessions. As a result, when Sync service is not received from the non-selected master, the PTSF-lossSync would not be cleared when a master moves from selected to non-selected role.

With this approach, based on the above example, when the T-GM #A is not selected the PTP Clock will request (or not cancel) Sync service from T-GM #A. Given that the Sync service from T-GM #A is not received, the PTP clock will maintain the PTSF-lossSync alarm TRUE.

As a result the PTP clock will stay on T-GM #B until such time as T-GM #A Sync service is detected available (and PTSF-lossSync alarm is FALSE).

NOTE – This mechanism is also fully applicable to single Master (T-GM #A without T-GM #B) configurations. It asserts PTSF-lossSync but allows detecting the return to normal behavior by this Master.

### **V.2.2 Disqualify master triggering PTSF lossSync alarm**

In order to avoid the cycling scenario, a slave can choose to cancel Sync and Delay\_Resp unicast sessions with a master that has triggered a PTSF lossSync alarm. With this approach, the slave will not request Sync and Delay\_Resp unicast sessions with any master in the unicast master table having a PTSF alarm set. Further, PTSF alarms on all masters will be cleared if and when the slave's local time source D0 is selected as best master by the BMCA (i.e., no external master is available) or by management. Any new master added to the unicast master table will start off with the PTSF flag set to FALSE, and the flag will remain FALSE until unicast negotiation is completed. As a result, any master that triggers a PTSF alarm will not be selected as best master until no other candidates are available. In order to use this feature, there must be a dedicated PTP port for each master in the unicast master table.

NOTE – This mechanism is not recommended for single Master (T-GM #A without T-GM #B) configurations. It would allow detecting the return to normal behavior by this Master, but also create endless and useless oscillations on the single Master's PTSF-lossSync.

## Appendix VI

### Considerations of PTP over IP transport in ring topologies

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation.)

When using PTP messaging over an IP transport layer, there are some aspects of the Layer 3 protocol that need to be considered. The PTP layer delivers messages into the IP layer with a destination IP address. The IP layer then ensures the message is delivered to the destination as long as there is some path through the IP transport network from the source node to the destination address. The IP layer includes dynamic routing protocols that can adapt the path through the network based on available links between the IP routers. It can happen that the path taken by the IP transport layer may not be the path 'expected' by the synchronization planner. Applying some restrictions in the IP transport layer to control suboptimal paths for PTP messages may be beneficial. This is likely to be the case in ring topologies.

Taking the topology shown in Figure VI.1 as an example, the slave is configured to request unicast service from both BC3 and BC4. After receiving the Announce messages from both BC3 and BC4, the slave will run the BMCA and select BC4 as its parent clock based on the fact that the steps-removed value of BC4 is 1, compared to a steps-removed value of 3 for BC3. The slave would then request Sync messages from BC4.

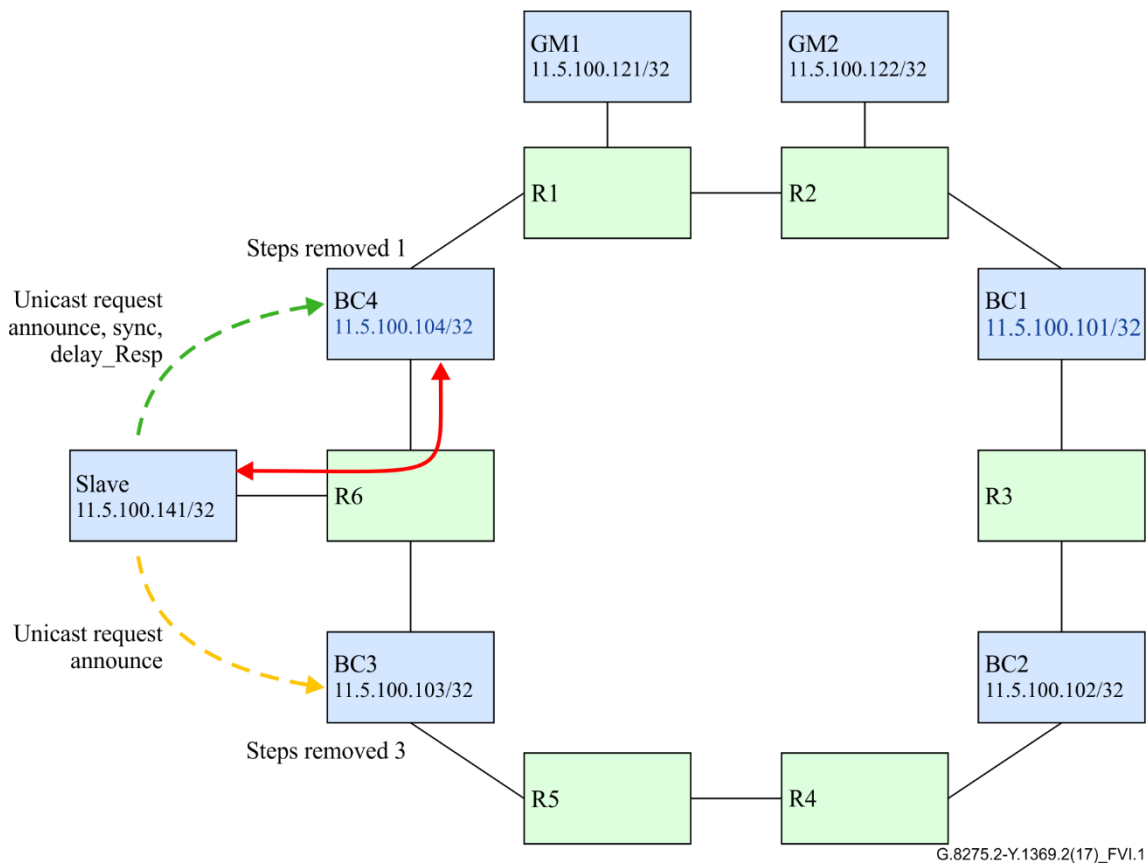
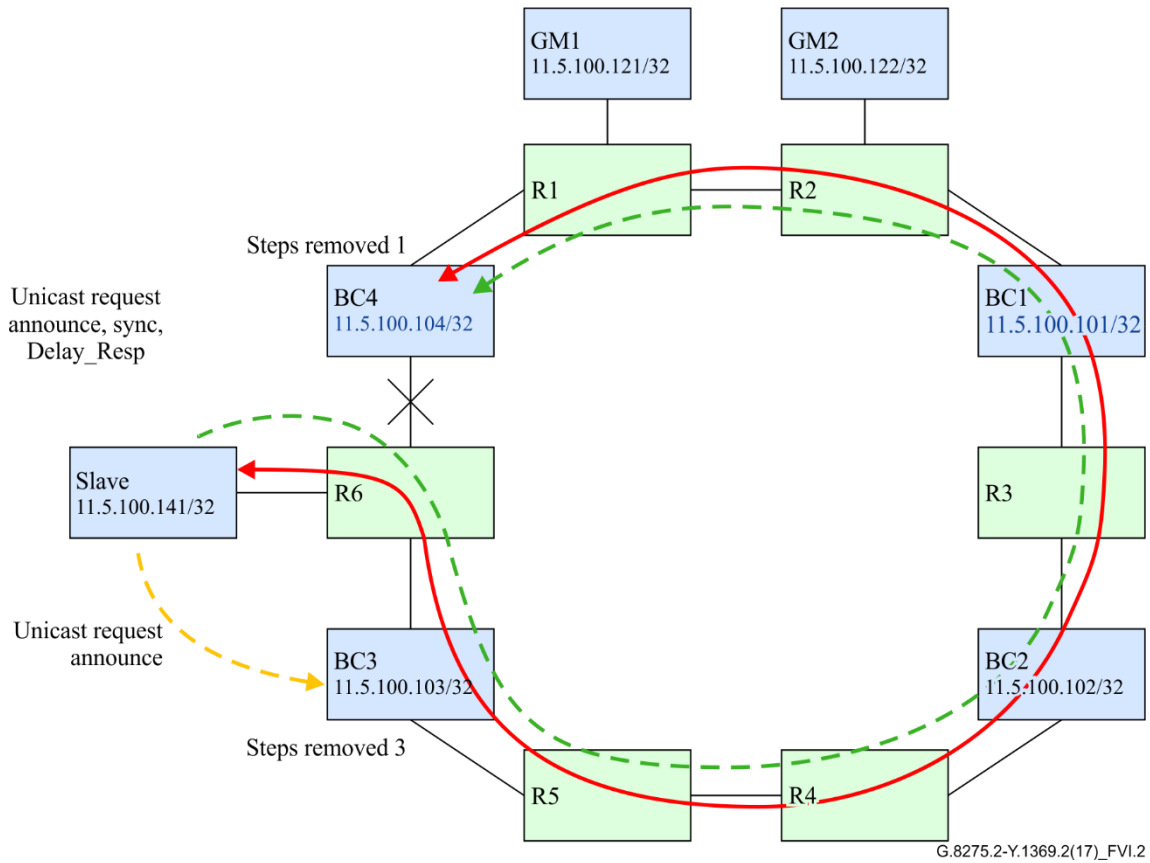


Figure VI.1 – Normal operation

If the connection between BC4 and R6 breaks (see Figure VI.2), then BC4 is not reached through the expected path. However, it can still be reached because routing protocols will retain the connection by routing the IP packets around the ring. BC4 is retained as the parent clock because it is still considered better by the BMCA.



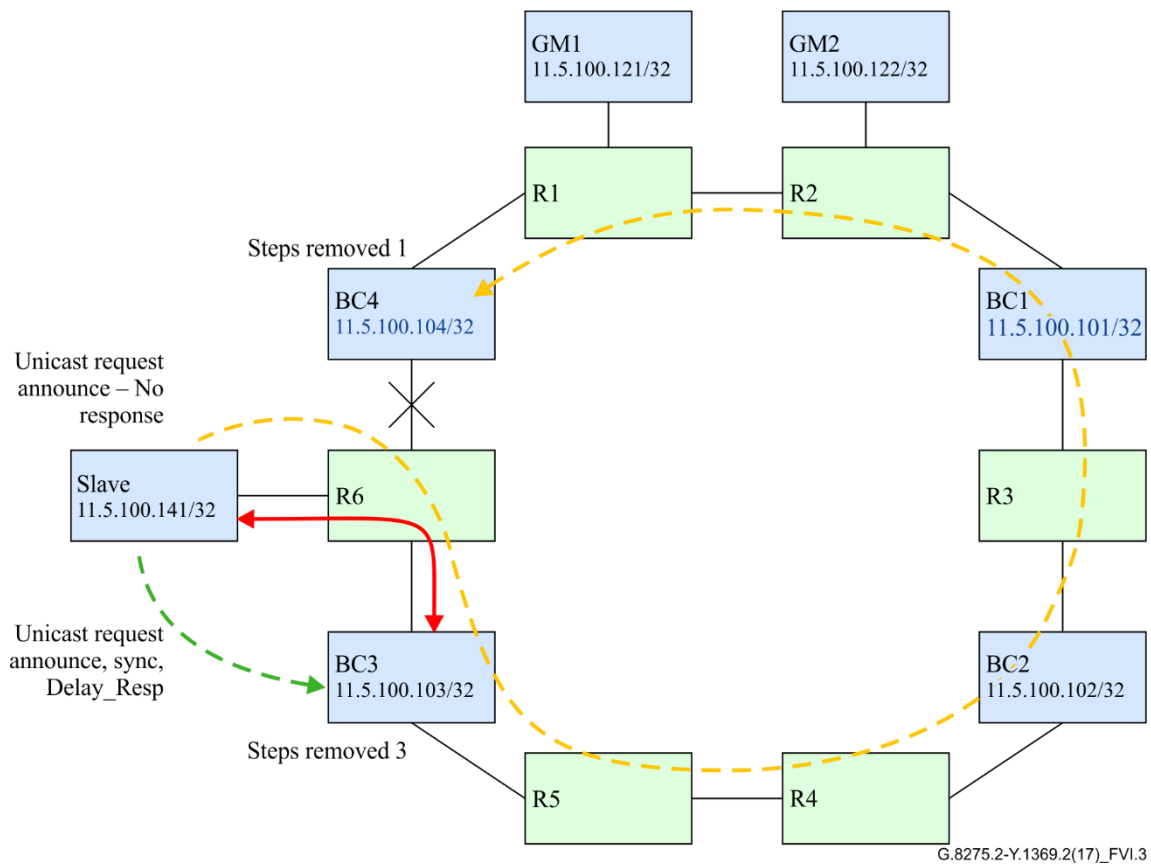
**Figure VI.2 – Operation during a link failure between BC4 and R6**

It is most likely that the desired operation is that the slave should switch to BC3 for better performance.

There are a few techniques that can be employed to ensure that in the failure scenario identified above, the slave will select BC3 as its parent clock. They are based on blocking the PTP IP messages from BC4 to the slave if those messages are transiting clockwise around the ring. The solution is based on blocking only the PTP messages and not the message of other protocols that might use the same IP addresses.

**Option 1 – Unique IP addresses and static routes**

In some deployment models, it may be possible to allocate unique IP addresses for the use of PTP alone. This then allows the use of static routes to control the direction of the PTP flows between the nodes. BC4 would be configured such that the only path to use to reach 11.5.100.141 (slave) would be the link between BC4 and R6. In addition, R6 could be configured such that the only path to use to reach 11.5.100.104(BC4) would be the link between R6 and BC4. If the link between R6 and BC4 fails, then there is no route available to get the IP packets between 11.5.100.141 and 11.5.100.104 so the slave will not receive Announces from BC4 and the BMCA will select BC3 as the parent clock. This is shown in Figure VI.3.



**Figure VI.3 – Operation during a link failure between BC4 and R6 when static routes are used**

**Option 2 –IP filters**

All routers support some level of IP filtering. Filters can be used to protect the control plane of the router from unwanted messages. They can be used in this case to control the acceptance of PTP messages on a subset of the routing interfaces.

In this case, R6 would be configured to protect the slave from PTP messages taking the wrong route. On the interface on R6 facing BC3, a filter could be applied to only allow messages to UDP port 319 or 320 if the source address matches that of the PTP process on BC3. Any messages sourced from BC4 that are received on that interface would be dropped. This is shown in Figures VI.4 and VI.5.

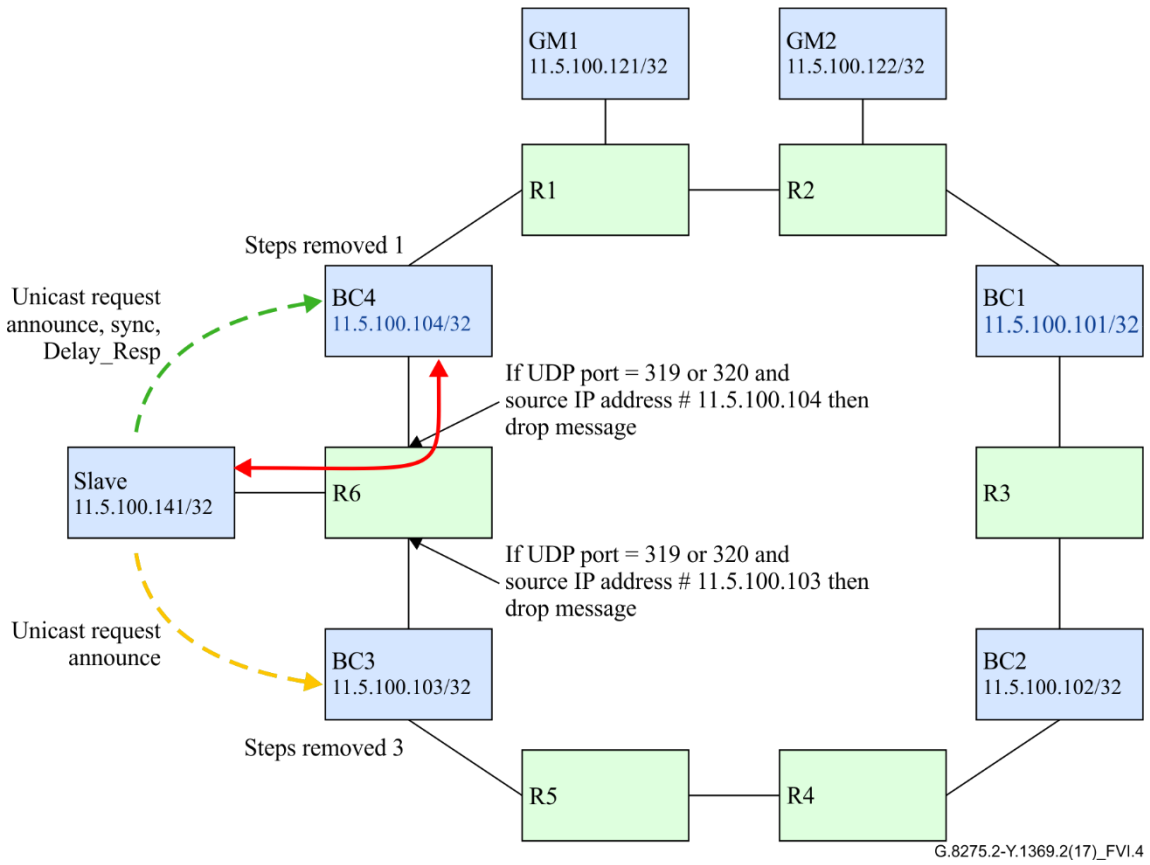


Figure VI.4 – Normal operation with IP filters in R6

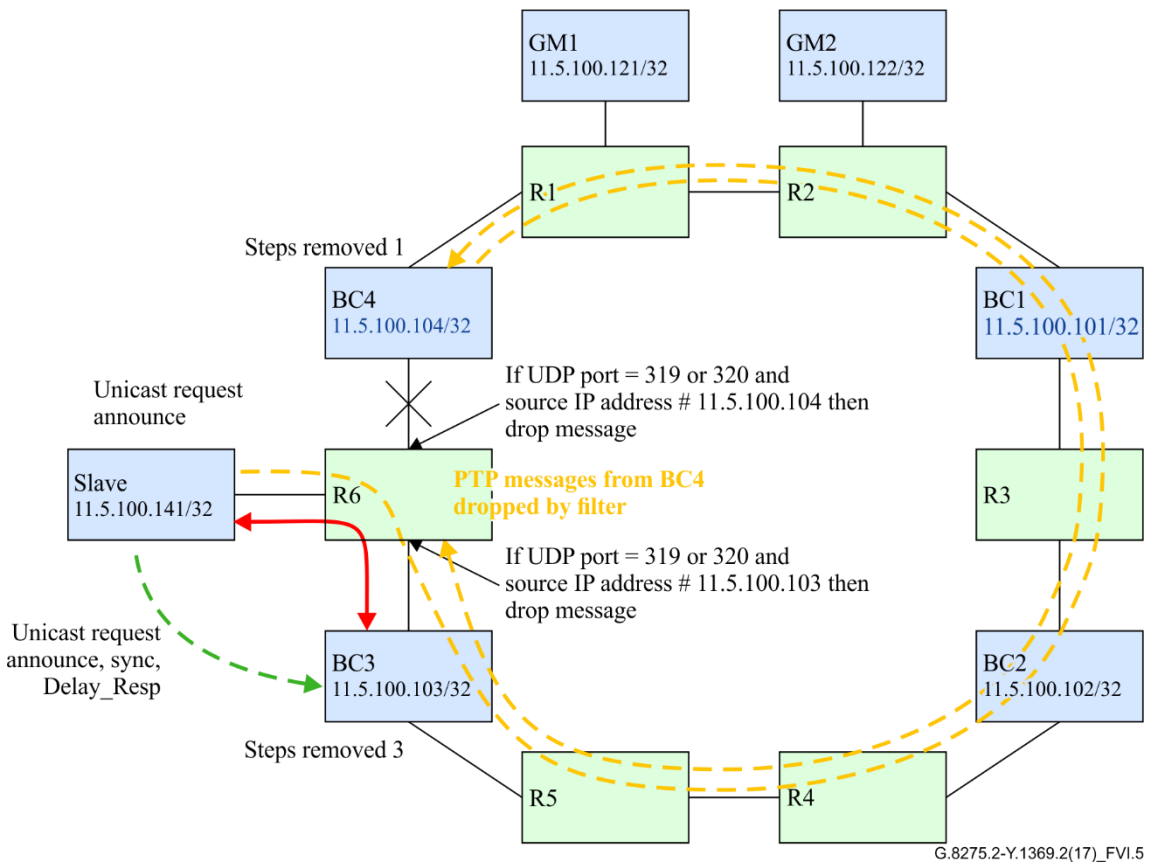
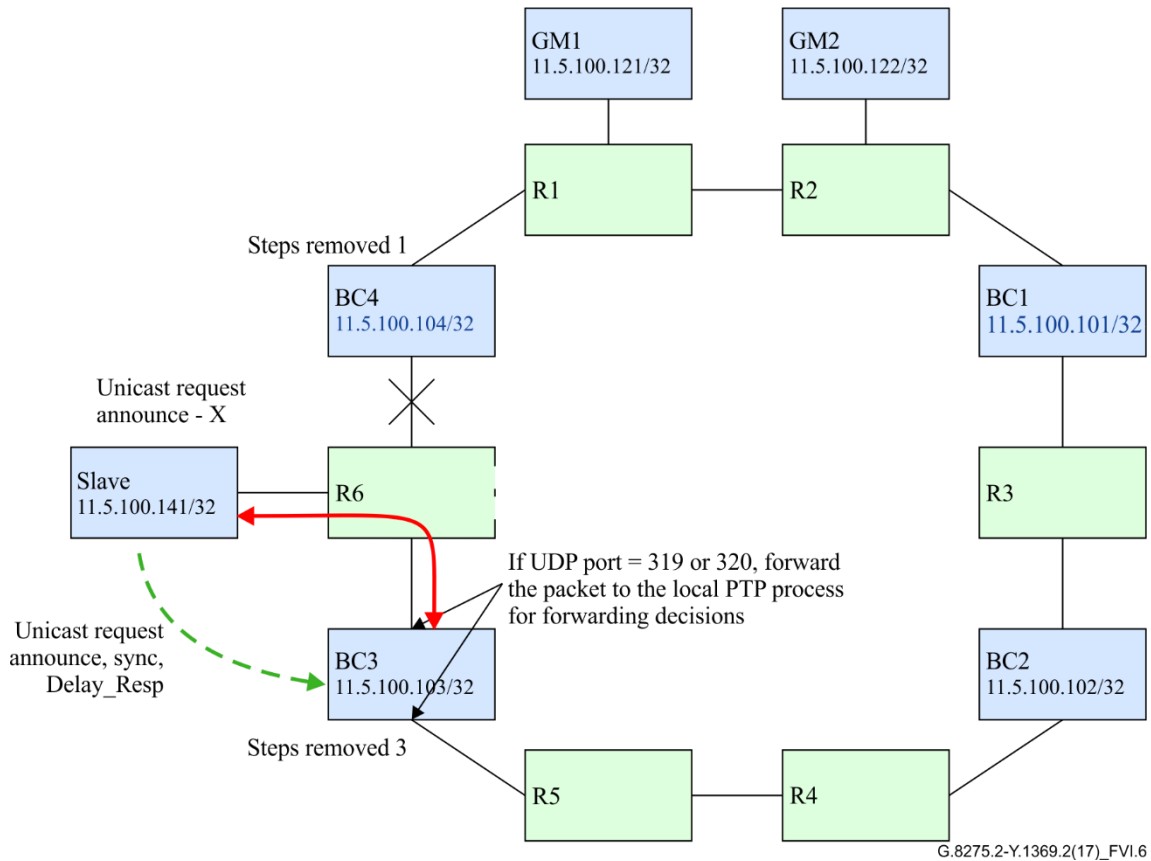


Figure VI.5 – Operation during a link failure between BC4 and R6 with IP filters in R6

**Option 3 – BC processing of all PTP messages**

A BC could terminate all PTP messages received into any of its ports for any domains used by the BC. Then the PTP messages could either be dropped or forwarded based on decisions within the PTP process itself. The choices might be to drop the message if the destination address of the PTP message was not an address owned by the BC or to deliver to the forwarding engine to be sent onward to the destination. The latter case might be used if the PTP message is for a different domain than the BC. Also in the latter case, the network element containing the BC might also update the correctionField of any forwarded event messages to compensate for the PTP message extraction and processing, i.e., support the transparent clock function for these messages. The message extraction from the IP plane can be accomplished if the router supports the policy based routing of IP packets.

This example is shown in Figure VI.6



**Figure VI.6 – Operation during the link failure if all PTP messages are terminated**

**Option 4 – Use of the time to live (TTL) mechanism from IP transport**

A PTP node may send PTP packets with the IP/Transport header carrying a time to live (TTL) field set to the minimum number of routing hops required to reach the peer PTP port with which it has a PTP contract. In a typical PTP-unaware network having unaware routers between master and slave, if the number of PTP unaware routers is larger than the TTL value of the PTP message, the PTP message will be dropped by one of the PTP-unaware routers. This can be used to limit the number of IP hops traversed by PTP packets between adjacent routers and avoiding communication through unwanted longer paths.

This behaviour may be per PTP port, or per PTP clock, and is implementation specific. It is assumed that in such a ring topology, IP routing will take care of ensuring that a shorter path to the PTP master is considered as a better route than the longer path around the ring.

As an example, if a slave clock has a directly connected master that can also be reachable through a longer path, it can use the TTL value of 1 to ensure that PTP packets reach the master only through the directly connected path rather than the longer path around the ring.

## Appendix VII

### Considerations on the configuration of PTSF-lossSync

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation.)

The PTSF-lossSync may be set in the following scenarios. The operator should carefully consider which scenarios are relevant to the deployment:

- Failure to establish a contract with the best Master (as determined by the BMCA), due to no reply to a timing service request(s) or denial of a timing service request(s) (i.e., requests for timing messages, which include Sync, and Delay\_Resp but exclude Announce).
  - o To mitigate this issue, the implementation should generate the PTSF-lossSync alarm and select another available Master.
  - o Note that setting a shorter timeout value for the reception of granted messages would allow for faster selection of another Master, limiting the holdover period.
  
- Total loss of timing service (Announce, Sync, and Delay\_Resp) after a contract is established.
  - o To mitigate this issue, the implementation should enter holdover and try selecting another available Master.
  - o Note that setting a shorter timeout value for the reception of timing messages would allow for faster selection of another Master, limiting the holdover period.
  - o The BMCA cycling issue, discussed in Annex V, proposes two possible ways to avoid endless alternating selection among Masters.
  - o The PTSF-lossSync timer for missing timing messages (Sync and Delay\_Resp) is independent from the one used for the Announce messages. Simultaneous loss of all messages may result in the triggering of PTSF-lossSync or announceReceiptTimeout, depending on which timer expires first.

As discussed in Appendix V, the PTSF-lossSync may be cleared after either normal delivery of timing service is restored, or other specific conditions to avoid the BMCA cycling issue occur.

Operators should carefully consider which scenarios are relevant to their deployments.